

Tutkimuksesta tuotteiksi ja päätöksiksi



Metsätieteen päivä 2016



Metsätieteen päivä 19.10.2016

Tutkimuksesta tuotteiksi ja päätöksiksi



Ohjelma

- 8.15 - 9.00 Ilmoittautuminen (1. kerroksen aula) ja aamukahvi (2. kerros)
9.00 - 9.05 Metsätieteen päivän avaus (Sali 104), Suomen Metsätieteellisen Seuran *varapuheenjohtaja Jarkko Hantula*

Kutsuesitelmät (Sali 104, 1. kerros)

- 9.05 - 9.35 Tieteen ja yhteiskunnan uusi liitto: miten käy tieteen (ja yhteiskunnan)? *akatemiaprofessori Uskali Mäki, Helsingin yliopisto*
9.35 - 10.05 Geenitutkimusta evoluutiosta geenivarojen suojeluun ja jalostukseen, *professori Outi Savolainen, Oulun yliopisto*
10.05 - 10.35 Kahvitauko (2. kerros)
10.35 - 11.05 Huvista vai hyödystä - mistä on metsänarvioimistieteen tutkimus tehty? *tutkimusprofessori Annika Kangas, Luonnonvarakeskus*
11.05 - 11.35 Tutkimuksella hyvinvointia metsästä, *toimitusjohtaja Sixten Sunabacka, Tornator Oyj*
11.35 - 12.15 Yleiskeskustelu

12.15 - 13.45 Lounastauko

- 13.00 - 13.45 Vain iltapäivään osallistuvien ilmoittautuminen

Iltapäivän rinnakkaissessiot

- 13.45 - 14.45 Suomen Metsätieteellisen Seuran tieteenalaklubien järjestämät rinnakkaissessiot
14.45 - 15.15 Kahvitauko
15.15 - 16.30 Klubien järjestämät rinnakkaissessiot jatkuvat

Rinnakkaissessioiden aiheet (Salit ilmoitetaan Tieteiden talossa)

- Metsäbiologian kerho: Tuli metsien luonnonhoidossa
Metsäekonomistiklubi: Uutta metsäekonomista tutkimusta
Metsänhoitoklubi: Tieteellisesti vakuuttavaa vai käytäntöön vaikuttavaa metsänhoidon tutkimusta?
Metsäteknologiklubi: Big Data puunhankinnan tutkimuksessa
Taksaattoriklubi: Metsien tuotoksen lisääminen

Iltatilaisuus (Sali 104)

- 16.45 - 17.10 Parhaat palat klubisessioista
17.10 - 17.22 Tietoiskuja uusista tutkimustuloksista
17.22 - 17.30 Suomen Metsätieteellisen Seuran huomionosoitusten jako
17.30 - 17.35 Metsätieteen päivän päätössanat, *Jarkko Hantula*

17.35 - 20.00 Buffetti (2. kerros)

- Vapaata keskustelua metsätieteellisistä kysymyksistä



METSÄMIESTEN SÄÄTIÖ

Ihminen ja metsä

Metsätieteen päivä järjestetään Metsämiesten säätiön tuella.

Tuli metsien luonnonhoidossa

- 13:45 - 14:45 Kulotukset Suomessa 2000-luvulla – mitä ja miksi toivottiin ja mitä saatiin? *Henrik Lindberg, Hämeen ammattikorkeakoulu*
FIRE - kokeen taustat, toteutus ja merkitys, *Jari Kouki, Itä-Suomen yliopisto*
Säästöpuiden rakenne ja dynamiikka, *Kaisa Junninen, Metsäballitus*
Puilla elävät jäkälät, *Aino Hämäläinen, Itä-Suomen yliopisto*
- 14:45 - 15:15 Kahvitauko
- 15:15 - 16:30 Kovakuoriaiset ja latikat, *Osmo Heikkala, Itä-Suomen yliopisto*
Käävät, *Mai Suominen, Itä-Suomen yliopisto*
Uusi puusukupolvi, muu kasvillisuus ja kasvien pölyttäjät, *Nicola Kokkonen, Jari Kouki, Itä-Suomen yliopisto*
Muodostuuko tuloksista kokonaiskuvaa tulen merkityksestä metsien luonnonhoidossa? *Jari Kouki, Itä-Suomen yliopisto*
Loppukeskustelu

Uutta metsäekonomista tutkimusta

- 13:45 - 14:45 Metsän kiertoaika, hiilen hinnoittelu ja metsätuhoriskit, *Tommi Ekholm, Teknologian tutkimuskeskus VTT*
Raakapuun ostokartelli Suomessa: VECM-menetelmään perustuvat vahinkoarviot kuitupuumarkkinoilla, *Leena Kalliovirta, Riitta Hänninen, Luonnonvarakeskus*
- 14:45 - 15:15 Kahvitauko
- 15:15 - 16:30 Hiljaisia signaaleja äänekkäästä kohinasta: metsänomistajalähtöiset arvolupaukset metsävuokrauksen kehittämiseksi omaisuudenhoitopalveluna, *Mikko Kurtila, Teppo Hujala, Hanna Kumela, Harri Hänninen, Luonnonvarakeskus*
Metsävuokrauksen arvoverkostoanalyysi, *Anu Laakekonen, Itä-Suomen yliopisto*
Virtuaalitodellisuuden sovellukset metsä- ja luonnonvarasektorilla, *Osmo Mattila, Jani Holopainen, Petri Parvinen, Helsingin yliopisto*

Tieteellisesti vakuuttavaa vai käytäntöön vaikuttavaa metsänhoidon tutkimusta?

- 13:45 - 14:15 Vaikuttava tutkimus muuttaa käytännön toimintaa, *Juha Rantala, Metsä Group Oyj*
- 14:15 - 14:45 Vaativat asiakkaat haastavat tutkimuksen, *Taneli Kolström, Luonnonvarakeskus*
- 14:45 - 15:15 Kahvitauko
- 15:15 - 15:35 Metsänjalostus kehittyi tutkimustiedon avulla, *Veikko Koski*
- 15:35 - 15:50 Metsäpuiden siemenlaboratorio 10 vuotta: perustutkimusta ja tiedonsiirtoa, *Markku Nygren, Luonnonvarakeskus*
- 15:50 - 16:05 Istutetaanko kuusta jo liikaa? *Saija Huuskonen, Soili Kojola, Antti Ihalainen, Jari Hynynen, Luonnonvarakeskus*
- 16:05 - 16:20 Taistelu tyvitervastautia vastaan – tutkimustieto laboratoriosta käytäntöön, *Tuula Piri, Luonnonvarakeskus*
- 16:20 - 16:30 Loppukeskustelu

Big Data puunhankinnan tutkimuksessa

- 13:45 - 14:45 Big Data ja IOT – Miten puunhankinnassa niitä hyödynnetään, *Heikki Pajuoja, Metsäteho Oy*
Laserkeilainpohjainen metsäautoteiden kuntoinventointi, *Jukka Malinen, Katalin Waga, Timo Tokola, Itä-Suomen yliopisto*
- 14:45 - 15:15 Kahvitauko
- 15:15 - 16:30 Kuivumismallien kehittäminen, validointi ja soveltaminen energiapuun hankintaan, *Marja Kolström¹, Johanna Routa², Johanna Ruotsalainen³, Lauri Sikanen², ¹Itä-Suomen yliopisto, ²Luonnonvarakeskus, ³Ilmatieteen laitos*
Puunkorjuun laaturaportoinnin automatisointi ja tehostaminen, *Jyry Eronen, Teijo Palander, Kalle Kärhä, Heikki Ovaskainen, Itä-Suomen yliopisto*

Metsien tuotoksen lisääminen

- 13.45 - 14.45 Kestävät hakkuut ja metsien kasvu, *Juha Lappi, Luonnonvarakeskus*
Hakkuun ja hakkuutavan vaikutus puuntuotokseen ja muihin metsän ekosysteemipalveluihin, *Timo Pukkala, Itä-Suomen yliopisto*
- 14.45 - 15.15 Kahvitauko
- 15.15 - 16.30 Metsien luonnontuotteita kuvaaville malleille on tarve, *Jari Miina, Luonnonvarakeskus*
Ympäristömuutoksen aiheuttama Suomen metsien kasvun muutos 1971 – 2010: VMI-aineistoihin perustuva tarkastelu, *Helena M. Henttonen, Pekka Nöjd, Harri Mäkinen, Luonnonvarakeskus*
Taksaattoriklubin 3. Innovaatiopalkinnon ja huomionosoitusten luovuttaminen

Tietoiskut (Sali 104)

- Metsien muurahaiskeito maaperäpunkkien monimuotoisuuden ylläpitäjänä ja indikaattoreina elinympäristömuutosten tutkimuksessa, *Riikka Elo¹, Ritva Penttinen¹, Jouni Sovari², ¹Turun yliopisto, ²Itä-Suomen yliopisto*
- Puutuhkan käyttömahdollisuudet: pilotoinnissa puutuhkan turvallinen käyttö kivennäismaametsissä, *Saara Lilja-Rothsten¹, Hannu Ilvesniemi², Michael den Herder³, Mervi Matilainen⁴, Hanna Vanhanen⁵, Mikko Räisänen⁶, Raimo Heikkilä⁷, ¹Tapio Oy, ²Luonnonvarakeskus, ³European Forest Institute, ⁴Apila Group Oy Ab, ⁵Aalto-yliopisto, ⁶Ecolan Oy, ⁷Suomen ympäristökeskus*
- Metsätiedepaja - konseptina Evidence Based Forestry, *Arto Koistinen, Liisa Käär, Risto Päivinen, Tapio Oy*
- Pienten puutuotealan yritysten yhteistyön tila ja kehittämistarpeet, *Thomas Rimmler, Luonnonvarakeskus*
- Metsäpolitiikkafoorumi tuo analysoidun tutkimustiedon nopeasti ja tehokkaasti päätöksentekijöiden käyttöön ja selvittää tutkimustarpeet, *Jouko Lehtoviita, Tapio Oy*
- Muuttuvat instituutiot ja kuluttajalähtöinen metsätuotteiden ja -palveluiden kehitys, *Jani Holopainen, Helsingin yliopisto*
- Käytäntö tarvitsee tutkimukselta apua, *Jouko Laasasenaho*
- Metsien albedon ja tuotoksen yhteys, *Aarne Hovi, Miina Rautiainen, Aalto-yliopisto*

Tieteen ja yhteiskunnan uusi liitto: miten käy tieteen (ja yhteiskunnan)?

Uskali Mäki

Yhteiskuntatieteen filosofian huippuyksikkö

<http://www.helsinki.fi/tint>

Helsingin yliopisto

uskali.maki@helsinki.fi

Tiede on voimistuvien yhteiskunnallisten paineiden ja odotusten puristuksessa. Tieteeltä lisääntyvästi edellytetään käytännöllistä vaikuttavuutta sekä pienessä että suuressa mittakaavassa: yksittäisistä tutkimusaloista ja jopa projekteista tiedeinstituutioon kokonaisuutena; yksittäisten liiketaloudellisten tavoitteiden toteuttamisesta suurten koko ihmiskuntaa koskettavien pirullisten ongelmien ratkaisemiseen. Tieteenteon tulosvastuullistamista edistetään kilpailuttamalla, mittaamalla suorituksia ja rankeeraamalla suorittajia ja suorituspaikkoja käyttäen tunnetusti puutteellisia menetelmiä. Tavoitteena on tieteeseen satsattujen resurssien käytön tehostaminen tieteen ulkopuolelta asetettujen tehtävien kannalta. Tieteen ulkopuolisten tahojen myös lisääntyvästi odotetaan tavalla tai toisella osallistuvan tutkimuksen eri vaiheisiin. Kaiken tämän toivotaan lisäävän tieteen yhteiskunnallista hyödyllisyyttä, mutta samalla tieteen arvostus kansalaisten ja päätöksentekijöiden keskuudessa horjuu. Tässä on paradoksin makua.

Hypoteesini on, että mitä tiiviimmin ja tökerömmiin tiedettä politisoidaan ja taloudellistetaan, mitä enemmän sitä valjastetaan välittömien käytännöllisten hyötyjen tuottamiseen, sitä todennäköisemmin tieteen tiedolliset kapasiteetit ja tieteen yhteiskunnallinen auktoriteetti kärsivät. Ja jos tieteelle käy huonosti, niin myös muu yhteiskunta kärsii. Haasteena on muuttaa jännite harmoniaksi: vahva tiede, jolla on vahva rooli yhteiskunnassa.

Monimutkainen ongelmakimppu edellyttää sen elementtien huolellista selventämistä. Näihin kuuluvat ulkopuolisten odotusten ja osallistumisen muodot ja sisällöt sekä niiden kohdistuminen tutkimusprosessin eri vaiheisiin, ongelmanasettelusta tulosten käytännölliseen hyödyntämiseen; ”perustutkimuksen” ja ”soveltavan tutkimuksen” käsitteet ja niiden soveltuvuus nykyiseen tieteeseen; objektiivisuuden uhat ja edellytykset; tieteen normijärjestelmän ”joustovara” ja tieteellisen mielenlaadun elinehdot; tieteen lahjomattomuus ja kulttuurinen auktoriteetti; tieteen autonomia ja tutkimuksen vapaus; tieteen yhtenäisyys ja epäyhtenäisyys; jne.

Geenitutkimusta evoluutiosta geenivarojen suojeluun ja jalostukseen

Outi Savolainen

Oulun yliopisto, Genetiikan ja fysiologian tutkimusyksikkö

outi.savolainen@oulu.fi

Metsäpuiden genetiikan tutkimus on perinteisesti ollut kvantitatiivisen genetiikan tutkimusta, jossa on selvitetty esimerkiksi eri ominaisuuksien periytymistä, mikä on ollut keskeistä metsänjalostuksen kannalta. Provenienssikokeet ovat tuottaneet runsaasti tietoa perinnöllisen muuntelun alueellisesta jakautumisesta. Jo ennen varsinaisen geenitutkimuksen alkua on voitu tutkia esimerkiksi siemenen kehityksen aikaisen sukusiitosheikkouden geneettistä taustaa. Näissä aiheissa suomalainen tutkimus on ollut vahvaa (Heikinheimo, Sarvas, Koski, Mikola ym.). Näitä tuloksia on voitu hyödyntää esimerkiksi siemenviljelysten suunnittelussa.

Seuraavassa vaiheessa saatiin tutkimuksen avuksi merkkigenejä, jotka eivät liittyneet erityisemmin mihinkään tiettyyn ominaisuuteen, mutta kertoivat yleensä genomista. Näillä työkaluilla on voitu tarkemmin selvittää metsäpuiden paritumissysteemiä. Käytännön sovelluksia ovat olleet esimerkiksi vartteitten genotyypin varmistaminen, risteytystulosten tarkastaminen tai siemenviljelysten taustapölytysasteen mittaaminen. Viherhiukkasten DNA:n avulla on voitu tutkia puiden leviämishistoriaa, tai esimerkiksi selvittää viinitynnyreiden tammipuun alkuperää. Kun geenimerkkejä on ollut käytössä satoja, on jo voitu tehdä geenikartoitusta ja tutkia jalostuksen kannalta tärkeiden ominaisuuksien geneettistä taustaa. Suurin osa näiden ominaisuuksien muuntelusta perustuu eroihin hyvin monissa geneeissä.

Ensimmäinen metsäpuun genomisekvenssi saatiin Populukselle, vuonna 2005. Havupuiden koko perimä on ensimmäisenä selvitetty kuusella (Nystedt ym. 2013, ruotsalaiset tutkijat) ja loblollymännillä (amerikkalaiset, 2014). Kun havupuiden perimät ovat valtavan suuret (n. 20×10^9 emäsparia), genomien tarkempi kartoitus on vielä alkuvaiheessaan. Nyt on jo saatavilla kymmeniä tuhansia merkkejä eri havupuulajien genomeista. Nämä merkit sijaitsevat suurelta osin geenien alussa ja niiden käyttö on vasta alkamassa.

Metsänjalostuksella on runsaasti uusia haasteita. Yhtäältä tarvitaan menetelmiä puun ominaisuuksien tarkempaan tunnistamiseen ja täsmäjalostukseen. Toisaalta metsäpuiden ja metsänviljelijöiden on sopeuduttava nopeasti etenevään ilmastoon muuttumiseen (esim. Alberto ym. 2013). Uusia geeniresursseja on voitu hyödyntää ensin genomien ominaisuuksien tutkimiseen, mutta näiden merkkien käyttö edistää jalostusta monin tavoin.

Monet jalostettavat ominaisuudet ovat siis hyvin polygeenisia. Tällaisten ominaisuuksien jalostamisessa käytetään jo eläinjalostuksessa apuna genomista valintaa. Suuri joukko merkkigenejä genomissa ennustaa yksilön ulkoasun yllättävän hyvin, oli sitten kysymys naudan maidontuotannosta tai puun kasvusta. Metsäpuilla tätä alaa on alettu kehittää vasta aivan viime vuosina, mutta ensimmäiset tulokset esim. loblollymännillä ovat lupaavia. Metsäpuilla tämä ilmiön ennustaminen geenimerkkien perusteella voi olla erityisen hyödyllistä, koska se voi tuoda jo varhain muuten jälkeläiskokeilla hankittavaa tietoa. Puiden kasvurytmi-reaktioiden geneettisen taustan parempi ymmärrys voi olla myös avuksi kun arvioidaan mistä tietylle alueelle parhaat genotyypit löydetään.

Jotkut metsäpuiden ominaisuudet (esim. resistenssi, puun kemiallinen laatu) voivat perustua melko vähälukuisten geenien eroihin. Tällaiset erot voidaan paikallistaa, ja ehkä jopa käyttää jalostuksen apuna suoraan itse geenissä sijaitsevia merkkejä. Jos kehitysbiologiset mekanismit tunnetaan hyvin, tällainen yksittäisten geenien valinta (tai jopa muuntaminen) tulee mahdolliseksi. Odotettavissa on että geenitiedon laaja hyödyntäminen jalostuksen apuna laajenee nopeasti.

Viitteet

- Alberto, F ym. (2013) Potential for evolutionary responses to climate change – evidence from tree populations. *Global Change Biology* 19:1645–1661
- Nystedt, B ym. (2013). The Norway spruce genome sequence and conifer genome evolution. *Nature* 497:579–584.

Huvista vai hyödyistä - mistä on metsänarvioimistieteen tutkimus tehty?

Annika Kangas

Luonnonvarakeskus, Talous ja yhteiskunta, Yliopistokatu 6, 80100 Joensuu

annika.kangas@luke.fi

Tiedolla, jota ei käytetä, ei saada mitään lisäarvoa. Sellaista tietoa, jota ei todella käytetä päätöksenteossa, ei kannata lainkaan mitata. Kaikissa organisaatioissa tuotetaan johtoa varten monenlaista raporttia taloudesta ja henkilöstöstä. Mikäli näitä raportteja vain muodollisesti seurataan, mutta ei käytetä päätöksenteossa, haaskataan rahaa. Toisaalta kaikelle tiedolle, jota todella käytetään päätöksenteossa, voidaan laskea paitsi kustannus, myös rahallinen arvo. Tiedon tehokkaaseen käyttöön päätöksenteossa perustuu tietojohdaminen. Yrityksen näkökulmasta on selkeää, että mitään tietoa ei kannata hankkia pelkästään hugin vuoksi, ja kaikelle kerättävälle tiedolle tulee olla ennalta tiedossa oleva käyttötarkoitus.

Toisaalta Terhi Karjalainen kirjoitti kolumnissaan Karjalaisessa 29.7.2016 ”Turhuus on kehityksen ydin. Käsitys siitä, minkä tekeminen on turhaa ja mikä on hyödyllistä, perustuu vanhaan. Jos halutaan keksiä jotain uutta, on kokeiltava sellaista mikä voi nyt tuntua hyödyttömältä”. Jos tietoa siis kerätään vain siten, että tiedolle on ennalta tiedossa oleva käyttötarkoitus ja selkeä rahallinen arvo, ei tiede etene. Tutkimuksen tekemisen suola ja tieteen edistymisen edellytys on, että tutkijat ”huvikseen” kokeilevat jotain uutta ja jopa hulluakin. Puolisoni Jyrki Kankaan tieteellisesti vaikuttavin, eli kansainvälisesti viitatuin, tutkimus ideoitiin erään saunaillan aikana ”hugin vuoksi” ja puoliksi vitsiksi.

Metsätieteet yleisesti ovat niin sanottuja soveltavia tieteitä, ja perustutkimukseksi mielletään luonnontieteet. Joidenkin tulkintojen mukaan yliopistot tekevät perustutkimusta, ja tutkimuslaitokset taas soveltavaa tutkimusta. Raja soveltavan ja perustutkimuksen välillä on kuitenkin kuin veteen piirretty viiva: metsänarvioimistieteilijän näkökulmasta tilastotiede näyttää perustutkimukselta, mutta tilastotieteilijälle taas soveltavalta tutkimukselta ja matematiikka perustutkimukselta.

Uuden menetelmän kehittäminen ja testaaminen vain uuden oppimisen ilosta on metsänarvioimistieteilijän perustutkimusta. Oman väitöskirjani Mallipohjaisesta päättelystä metsäninventoinnissa luki aikoinaan yli 20 vuotta sitten arvioni mukaan ohjaajani lisäksi työn esitarkastajat, vastaväittäjä, puoliso sekä pari ulkomaista kollegaa. Nyt silloin ”huvikseen” testatuille menetelmille on löytynyt mielekästä käyttöä, ja aihepiirin asiantuntemukselle on kansainvälistä tilausta.

Valtakunnan metsien inventointi on kerännyt tietoa Suomen metsistä ja niiden kehityksestä jo kohta sata vuotta. Kerättyä tietoa käytetään esimerkiksi metsäteollisuuden investointipäätöksiin ja metsäpoliittiseen päätöksentekoon. Valtakunnan metsien inventointikin voitaisiin mitoittaa mahdollisimman tehokkaasti siten, että mitattaisiin vain ne tiedot, joita tarvitaan ennalta tunnettuihin päätöksentekotilanteisiin. Toisaalta koskaan ei voi tietää, millaisia tietotarpeita tulevaisuudessa on, joten VMissä kannattaa mitata jossakin määrin myös ”turhaa”. Esimerkiksi kolmannessa VMissä 50-luvulla mitattiin koealoilta laajasti myös pintakasvillisuutta, ja Suomen metsien monimuotoisuuden tutkimuksen kannalta nämä tiedot osoittautuivat sittemmin korvaamattomaksi aineistoksi (Valtion tiedonjulkistamispalkinto 2001). Kuollutta puuta mitattiin aikoinaan VMissä polttopuun keruuta ajatellen, ja nyt nämä tiedot ovat tärkeä tietolähde lahoppuun määrän kehitykselle Suomessa. Vaikka käyttämättä jäävä mittaustieto on tutkimuksessakin rahanhukkaa, liian tiukalle ei suitsia kannata laittaa.

Nyt tiedepolitiikka suosii soveltavaa tutkimusta. Uusi strategisen tutkimuksen neuvosto pyrkii edistämään päätöksenteossa käyttökelpoisen tiedon tuottamista. Hallituksen kärkihanke näkee esimerkiksi metsävaratiedon keruun kehittämisen merkittäväksi biotalouden kehittämisen kannalta. Todellisuudessa emme tiedä, mikä nykyisessä metsäntutkimuksessa tai metsänarvioimistieteen tutkimuksessa osoittautuu merkittäväksi 20 vuoden kuluttua. Siksi on tärkeää, että myös tulevaisuudessa tutkijat voivat tehdä ”huvikseen” kokeiluja, joille ei juuri nyt ole käyttöä – myös niin sanotuilla soveltavilla aloilla.

Tutkimuksella hyvinvointia metsästä

Sixten Sunabacka

Toimitusjohtaja, Tornator Oyj

sixten.sunabacka@tornator.fi

Tutkimustiedon ja tiedon merkitys yleisemminkin korostuu entisestään päätöksenteossa. Liiketoiminnassa strategiset linjaukset ja investointipäätökset perustuvat toimivan johdon ja omistajien tiiviiseen yhteistyöhön. Toimivan johdon tehtävänä on analysoida toimintaympäristöä ja identifioida toimintaympäristön muutoksista johtuvat mahdollisuudet ja haasteet nykyliiketoiminnalle, ja samanaikaisesti yrittää löytää mahdollisuuksia liiketoiminnan kehittämiseksi. Toimintaympäristöä kuvaavaa tietoa on yleensä hajallaan ja relevantin tiedon kokoaminen on usein työlästä. Peruutuspeilistä katsottuna löytyy paljon tilasto- ja tutkimustietoa, mutta harvemmin löytää käyttökelpoista ennakoitietoa toimintaympäristön kehityksestä.

Usein ennakoitietoa on liian karkealla tasolla ja sen luotettavuus liian heikko liiketoiminnan kehittämisen tarpeisiin. Samaa ongelmaa kohdataan myös kansallisten tason strategioiden laadinnassa. Vääränlaisen ennakoitietoa käyttäminen voi johtaa erittäin suuriin virhearviointeihin. Moni päättäjä veti erilaisista ennusteista 2000-luvun laman alussa johtopäätöksen, että Suomessa vähenee varsinkin kuitupuun käyttö dramaattisesti 2010-luvulla. Kuten tiedämme, tilanne on tällä hetkellä se, että suomalaisen kuitupuun käyttö on ennätystasolla ja se tulee lähivuosina kasvamaan edelleen usealla miljoonalla kuutiometrillä vuodessa.

Suomessa tietoa metsävaroista on maailman huipputasoa. Suomalaiset yritykset käyttävät metsävaratietoa erittäin monipuolisesti. Esimerkkinä voidaan mainita, että Tornatorin suunnittelijat hyödyntävät yli 100 erilaista karttatasoa päätöksenteossaan. Metsikkökuvio on pitkään ollut pienin toimenpideyksikkö metsätaloudessa. Nykyisin pyritään tekemään järkevän suuruisia toimenpidesuunnitelmia yhdistelemällä tietoa erilaisista karttatasoista. Puutason tietoja hyödyntäen suunnitellaan jo hakkuita ja muita toimenpiteitä Tornatorin metsissä. Metsävaratieto päivitetään usein heti toimenpiteiden jälkeen ja päivitystä on pitkälle automatisoitu. Tutkimustietoon perustuen on mahdollista ennustaa metsien kehitystä erilaisilla käsittelytavoilla kymmeniä vuosia eteenpäin.

Tulevaisuudessa tarvitsemme vielä tarkempaa tietoa metsistämme. Yhdistämällä erilaista tietoa voimme lähitulevaisuudessa ennustaa esimerkiksi maaperän kantavuutta. Tähän asti metsävaratieto on keskittynyt pitkälti puustoon ja kasvupaikkaan. Tulevaisuudessa tiedon tarve monipuolistuu. Metsien hiilensidonta- ja monimuotoisuustietojen tarve korostuu. Niin sanotun Big Datan ja digitalisoinnin mahdollisuuksien tehokas hyödyntäminen on vasta alkamassa.

Siirtyminen fossiilitaloudesta kohti biotaloutta ja uusiin biopohjaisiin tuotteisiin tehostaa ja monipuolistaa metsiemme hyödyntämistä. Tarvitsemme uutta tutkimustietoa erilaisista biopohjaisista tuotteista, potentiaalisista markkinoista ja niiden hyödyntämisen vaikutuksista metsäekosysteemeihin. Tarvitsemme myös lisää tietoa puuntuotannon tehostamismahdollisuuksista. Tasapaino metsiemme taloudellisen hyödyntämisen ja niin sanottujen ekosysteemipalveluiden välillä on kaikissa olosuhteissa säilytettävä.

Tiedon ja osaamisen siirtyminen tutkimuksesta uudeksi tuotteeksi ei saa enää kestää toistakymmentä vuotta. Siihen markkinat eivät enää anna aikaa. Yhteistyö tutkimuksen ja yritysten välillä täytyy tiivistyä huomattavasti. Meillä on paljon tietoa ja osaamista, mitä paikallisiin olosuhteisiin sovellettuna on siirrettävissä nouseviin metsätalousmaihin. Tornator on menestyksellisesti soveltanut suomalaista osaamista sekä Viron että Romanian metsätaloudessa.

Tiiviillä yhteistyöllä tutkimuksen, liiketoiminnan ja valtionhallinnon välillä Suomella on kaikki mahdollisuudet ottaa ajajan paikan metsien monipuoliseen ja kestäväan hyödyntämiseen perustuvassa biotaloudessa ja samalla huomattavasti lisätä metsistämme saatavaa hyvinvointia.

Kulotukset Suomessa 2000-luvulla – mitä ja miksi toivottiin ja mitä saatiin?

Henrik Lindberg

Hämeen ammattikorkeakoulu

henrik.lindberg@hamk.fi

Tulen käyttö metsäluonnonhoidossa Suomessa on hallittua polttamista eli kulottamista. Muita keinoja kuten metsäpalojen leviämisen sallimista ei Suomessa käytännössä käytetä.

Kulottamisen tarpeellisuutta ja hyötyjä voidaan perustella eri lähestymistapojen kautta:

1. Muutokset häiriödynamikassa: Paloregimi Suomessa on muuttunut ihmisen vaikutuksesta. Etenkin viimeisen noin viidenkymmenen aikana paloala sekä keskimääräinen paloalan koko ovat vähentyneet murto-osaan. Fennoskandian palohistorialliset tutkimustulokset vaihtelevat ajasta, paikasta ja tutkimusmenetelmästä riippuen huomattavasti. Keskeistä on kuitenkin se, että nykyisin palokierto on tuhansia vuosia eli olemme pudonneet luonnontilaisen palodynamiikan vaihteluvälin ulkopuolelle. Tuli on siis käytännössä eliminoitu eikä toisinaan esitetty arvio tulen roolin yliarvioinnista ennallistamiskologiassa ole perusteltu.
2. Merkitys monimuotoisuudelle: Tulen merkitys luontotyyppien ekologialle ja lajistolle on todennettu lukuisissa viimeaikaisissa tutkimuksissa ja asiantuntijatyössä (UHEKS, LUTU, ELITE) Paloympäristöjen ja palossa vahingoittuneen puun rinnalle on viime aikoina enenevässä määrin noussut paahdeympäristöjen lajiston uhanalaistuminen, joka osin selittyy metsäpaloregimin muutoksella.
3. Merkitys ennallistamismenetelmänä: Kulotus tarjoaa mahdollisuuden aloittaa luonnonsuksessio ja luoda luonnontilaisia nuorten suksessiovaiheen metsiä. Vaikka ennallistamiskulutuksia tehdäänkin lähinnä luonnonsuojelualueilla, sopisivat ne hyvin luonnonhoitotyökaluksi, joka voitaisiin sisällyttää esim. METSO-ohjelmaan

Kulotusten tavoitteiden ja toteuttamistavan mukaan kulotukset voidaan jakaa:

1. Monimuotoisuutta edistäviin uudistusalan kulotuksiin, joissa yhdistetään metsänhoidolliset ja luonnonhoidolliset tavoitteet, tavoitteena metsien uudistamisedellytysten ja palosidonnan lajiston elinmahdollisuuksien parantaminen.
2. Säästöpuuryhmien kulotuksiin, joiden tavoite on pelkästään palolajiston – ja etenkin palossa vahingoittunutta puuta käyttävien kovakuoriaisten – elinolosuhteiden parantaminen pienialaisilla täsmäpoltoilla.
3. Karuunnuttamiskulotuksiin, joissa pyritään karuunnuttamaan ja äärevöittämään tuoreentuvia harjumetsiä ja karuimpia metsätyyppejä sekä parantamaan niiden eliölajiston elinmahdollisuuksia ja kehittämään niitä paahdeympäristöiksi.
4. Ennallistamiskulotuksiin eli ennallistamispolttoihin, joissa lähinnä luonnonsuojelualueilla poltetaan erilaisia puustoisia metsiä, etenkin puustoltaan yksipuolisia vanhoja talousmetsiä.

Kulotusten erilaiset tavoitteet vaikuttavat kulutusolosuhteisiin ja kulotustekniikoihin. Hyvää kulotustulosta ei aina saavuteta. Liian kosteiden olosuhteiden vuoksi kulotuksen vaikutus jää vähäiseksi tai voi olla suorastaan negatiivinen. Keskeistä tämä on karuunnuttamiskulotuksissa jossa kangashumuksen tulisi vajentua mahdollisimman paljon.

Huolimatta yksimielisyydestä kulotusten tarpeellisuudesta, ei niiden määrä ole lisääntynyt vaan 2000-luvulla merkittävästi vähentynyt eikä ole syytä arvioida niiden lisääntyvän. Syitä tähän kehitykseen on monia: kulotus menetelmänä on työvoimavaltaista, sääherkkää, kallista sekä vaatii toteuttajaltaan suuren vastuun. Kulotusta ei myöskään voi automatisoida eikä ulkoistaa eli tuottavuuden nostaminen on vaikeaa. Pikemminkin kulotuskustannukset ovat nousseet mikä johtuu em. syiden ohella lisääntyneistä turvallisuusvaatimuksista. Yleisesti voidaan todeta että kulotusten merkittävä, todellinen lisääminen on erittäin vaikeaa. Kulotukset eivät vain oikein istu nyky-yhteiskuntaan ja sen asenneilmastoon.

Lisäksi viime aikoina on tehty merkittäviä kulotuksia vähentäviä päätöksiä ja linjauksia. Metsähallituksen metsätalous on luopunut kulottamisesta kokonaan. Uudessa PEFC-sertifioinnin kriteeristössä kulotuskriteeri toteutuu lähes automaattisesti (1/200 000 hehtaaria, mukaan luetaan isommat luonnonkulot ja ennallistamispoltot) eikä käytännössä lisää kulotuksia. Uudessa KEMERA-laissa ja sen priorisoinnissa metsänhoidollisia kulotuksia ei tueta ja säästöpuuryhmien poltotkaan eivät ole ensisijaisiarahoituskohteita.

Käytännössä yksityismaiden kulotukset eivät siis tulevaisuudessa saa valtion tukea. Ainoa kulotuksia lisäävä tekijä on ollut FSC-sertifiointi. Lähitulevaisuudessa ehkä noin 100–300 hehtaariin vakiintuvat kulotukset tulevatkin todennäköisesti koostumaan Metsähallituksen Luontopalveluiden ennallistamispoltoista, FSC-sertifiointiin piirissä olevista kulotuksista sekä muutamasta kymmenestä luonteeltaan satunnaisesta säästöpuuryhmän poltosta.

Koska kulotuksia ei haluta tai pystytä lisäävän huolimatta jo karttuneesta tutkimus- ja asiantuntijatiedosta voidaan myös kulottamiseen liittyvä tutkimus – tai ainakin sen sovellettavuusperuste eli hyödyt monimuotoisuuden turvaamisen käytännölle – kyseenalaistaa. Jos kulotuksia ei pystytä lisäämään niin miksi niitä ja niiden vaikutuksia sitten tutkiakaan? Eiköhän vaan nosteta kädet pystyyn, ja suunnata mielenkiintomme muualle.

Tuli metsien luonnonhoidossa talousmetsissä ja suojelualueilla: 10-vuotinen maastokoe FIRE (FIre and tree Retention Experiment)

Jari Kouki¹, Osmo Heikkala¹, Aino Hämäläinen¹, Samuel Johnson², Kaisa Junninen³, Nicola Kokkonen¹,
Petri Martikainen¹, Antonio Rodriguez¹, Joachim Strengbom², Mai Suominen¹
¹Itä-Suomen yliopisto, metsätieteiden osasto, Joensuu; ²SLU, Uppsala, Sweden; ³Metsähallitus,
Luontopalvelut
jari.kouki@uef.fi

Tulen ja säästöpuiden ekologista ja metsänhoidollista merkitystä on tutkittu yli 10 vuotta kestäneessä, laajan mittakaavan kenttäkokeessa Lieksassa. Kokeessa on seurattu metsän rakennetta – esimerkiksi säästöpuita ja luontaista taimettumista – sekä useita eliöryhmiä, erityisesti harvinaisia ja uhanalaisia lajeja. Koalueille on jätetty säästöpuita 0 m³/ha, 10 m³/ha tai 50 m³/ha ja osa alueista on säilytetty täyspuustoisina. Puolet alueista on lisäksi poltettu. Kaikkiaan koalueita on 24.

1. Jari Kouki: FIRE-kokeen taustat, toteutus ja merkitys

Tutkimusasetelma perustettiin 1999–2000. Esitys valottaa kokeen taustoja, muun muassa kokeen suunnitteluun liittyneitä seikkoja, sekä luo yleiskatsauksen kokeen yhteydessä tehtyihin puusto- ja lajistoseurantoihin.

Kouki, J. 2013: Nuoret luonnonmetsät metsien hoidon ja suojelun mallina - Uusia mahdollisuuksia metsäluonnon suojeluun talousmetsissä. – *Luonnon Tutkija* 117: 4–19.

2. Kaisa Junninen: Säästöpuiden rakenne ja dynamiikka

Noin 2500 säästöpuun joukkoa on seurattu puukohtaisesti yli 10 vuoden ajan. Puiden kuolleisuuden ja kaatumisen perusteella voidaan arvioida säästöpuiden ekologista merkitystä ja vertailla muun muassa poltettuja ja tavanomaisia hakkuualoja. Tulella on ollut koepuiden osalta erittäin suuri vaikutus säästöpuiden dynamiikkaan ja niiden ekologiseen rooliin nuoren metsän suksession alkuvaiheessa.

Heikkala, O., Suominen, M., Junninen, K., Hämäläinen, A. & Kouki, J. 2014: Effects of retention level and fire on retention tree dynamics in boreal forests. – *Forest Ecology and Management* 328: 193–201. <https://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2014.05.022>

Hämäläinen, A., Hujo, M., Heikkala, O., Junninen, K. & Kouki, J. 2016: Retention tree characteristics have major influence on the post-harvest tree mortality and availability of coarse woody debris in clear-cut areas. – *Forest Ecology and Management* 369: 66–73. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037811271630113X>

3. Aino Hämäläinen: Puilla elävät jäkälät

Metsän polton vaikutus jäkälälajistoon 10–12 vuoden kuluessa palosta oli pääasiassa negatiivinen. Polton aikana suurin osa lajistosta katoaa, ja erityisesti hakatuilla aloilla jäkälän lajimäärä oli polton jälkeen edelleen matalampi kuin hakatuilla mutta polttamattomilla aloilla. Hakkaamattomilla aloilla lajimäärä nousi hieman polton seurauksena, mutta tämä johtui yleisten, nopeasti leviävien lajien runsastumisesta. Uhanalaiset lajit olivat sen sijaan selvästi yleisempiä polttamattomilla aloilla.

Hämäläinen, A., Kouki, J. & Lohmus, P. 2014: The value of retained Scots pines and their dead wood legacies for lichen diversity in clear-cut forests: the effects of retention level and prescribed burning. – *Forest Ecology and Management* 324: 89–100. <https://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2014.04.016>

Hämäläinen, A. 2016, väitöskirja: <https://dx.doi.org/10.14214/df.218>

4. Osmo Heikkala: Kovakuoriaiset ja latikat

Avohakkuualoille jätettävät säästöpuut lisäsivät lahoppuusta riippuvaisten lajien määrää, mutta tutkituilla säästöpuumäärillä vaikutus jäi lyhytaikaiseksi, ja lajimäärä palautui lähtötasolle 10 vuodessa. Ilman säästöpuita lajimäärä laski kuitenkin selvästi alle lähtötason. Pienet puuryhmät eivät myöskään pystyneet ylläpitämään hakkaamattoman metsän lajistoa. Kulutus lisäsi lajimäärää, ja myös palolajien sekä uhanalaisten ja harvinaisten lajien määrää. Avohakkuuseen verrattuna säästöpuuhakkuut tai metsän polttaminen eivät kumpikaan lisää ytimennävertäjätuhoja ympäröivissä metsissä.

Heikkala, O., Martikainen, P., Kouki, J. 2016: Decadal effects of emulating natural disturbances in forest management on saproxylic beetle assemblages. – *Biological Conservation* 194: 39–47. <https://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2015.12.002>

- Martikainen, P., Kouki, J., Heikkala, O., Hyvärinen, E. & Lappalainen, H. 2006: Effects of green tree retention and fire on the crown damage caused by the pine shoot beetles (*Tomicus* spp.) in pine-dominated timber harvest areas. – *Journal of Applied Entomology* 130: 37–44. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0418.2005.01015.x>
- Heikkala, O. 2016, väitöskirja: <https://dx.doi.org/10.14214/df.222>
- Hyvärinen, E. 2006, väitöskirja: <https://dx.doi.org/10.14214/df.21>

5. Mai Suominen: Käävät

Säästöpuut tarjoavat kääpälajistolle sopivan kasvualustan vasta kuoltuaan ja kaaduttuaan. Noin 10 vuotta hakkuun ja polton jälkeen kääpälajisto monipuolistuu merkittävästi, ja säästöpuilla alkaa esiintyä myös punaisen listan lajeja. Kääpälajisto on sitä runsaampaa mitä enemmän säästöpuita on jätetty. Myös poltto lisää kääpien määrää. Osa lajistosta suosii poltettuja säästöpuualoja, osa taas polttamattomia. Säästöpuiden lisäksi myös hakkuualueen kannoilla ja hakkuutähteillä on suuri merkitys kääpälajiston monimuotoisuudelle. Poltto vaikuttaa myös näiden kasvualustojen lajistoon.

- Junninen, K., Kouki, J. & Renvall, P. 2008: Restoration of natural legacies of fire in European boreal forests: an experimental approach to the effects on wood-decaying fungi. – *Canadian Journal of Forest Research* 38: 208–215. <https://dx.doi.org/10.1139/X07-145>
- Suominen, M., Junninen, K., Heikkala, O., Kouki, J., 2015: Combined effects of retention forestry and prescribed burning on polypore fungi. – *Journal of Applied Ecology* 52: 1001–1008. <https://dx.doi.org/10.1111/1365-2664.12447>
- Junninen, K. 2007, väitöskirja: <https://dx.doi.org/10.14214/df.39>

6. Nicola Kokkonen & Jari Kouki: Uusi puusukupolvi, muu kasvillisuus ja kasvien pölyttäjät

FIRE-alueiden taimisto on luontaisesti syntynyt eikä koealueilla ei ole tehty puuston uudistamiseen liittyviä tai muitakaan metsänhoitotoimia. Kaikissa tutkimuskäsittelyissä luontainen taimettuminen on johtanut uuden puusukupolven syntyyn, ja taimitiheydet ovat suositusten mukaisia noin 10 vuotta palon jälkeen. Tulen muokkaama maaperä vaikuttaa osaltaan uuden puusukupolven syntyyn. Kasvillisuus on osin jo palautunut 10 vuodessa, mutta etenkin poltetuilla aloilla ero lähtötilanteeseen on edelleen selvä. Tulen ja säästöpuiden myötä pölyttäjähäynteiset selviävät paremmin hakkuun jälkeen, luultavasti koska palanut, paljas kivennäismaa ja kaatuneet säästöpuurungot tarjoavat niille pesäalustoja.

- Rodríguez, A., Kouki, J., 2015: Emulating natural disturbance in forest management enhances pollination services for dominant *Vaccinium* shrubs in boreal pine-dominated forests. – *Forest Ecology and Management* 350: 1–12. <https://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2015.04.029>
- Johnson, S., Strengbom, J. & Kouki, J. 2014: Low levels of tree retention do not mitigate the effects of clearcutting on ground vegetation dynamics. – *Forest Ecology and Management* 330: 67–74. <https://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2014.06.031>

7. Jari Kouki: Muodostuuko tuloksista kokonaiskuvaa tulen merkityksestä metsien luonnonhoidossa?

Metsän kiertoaika, hiilen hinnoittelu ja metsätuhoriskit

Tommi Ekholm, Teknologian tutkimuskeskus VTT, Espoo
tommi.ekholm@vtt.fi

Metsien hiilensidonta voi olla merkittävä ja kustannustehokas tapa hillitä ilmastonmuutosta. Metsiin kasvun seurauksena sitoutuva hiili pienentää ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta, joka on tärkein tekijä maapallon keskilämpötilan kasvun taustalla. Toisaalta polton tai oksidoitumisen kautta ilmakehään päätyvä bioperäinen hiili lisää ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta.

Metsien hiilivarastojen ylläpitämiseen voisi luoda taloudellisesti tehokkaat kannustimet esimerkiksi hiilen hinnoittelulla, jossa metsänomistaja saa rahallisen korvauksen metsänsä hiilivaraston kasvattamisesta ja sanktion hiilivaraston pienenemisestä. Aiemmissa tutkimuksissa (mm. van Kooten ym., 1995; Pohjola ja Valsta, 2007; Ekholm, 2016) tällaisen hinnoittelun on todettu johtavan pidempiin kiertoaikoihin ja suurempiin metsäbiomassan hiilivarastoihin.

Toisaalta metsätuhot, esimerkiksi metsäpalot, voivat tulla merkittävämmäksi ongelmaksi kiertoaikaa pidennettäessä, minkä lisäksi ne voivat vapauttaa suuren osan metsien hiilivarastosta takaisin ilmakehään. Metsätuhoriskin huomioimisen on havaittu lyhentävän metsien optimaalista kiertoaikaa (Reed, 1985), mikä tuo vastakkaisen vaikutuksen hiilen hinnoittelulle.

Esityksessä esitetään ratkaisu metsien optimaaliseksi kiertoajaksi, kun metsien hiilivaraston muutokset hinnoitellaan ja metsikköön kohdistuu metsätuhoriski. Ongelmanasettelu ja esitettävä ratkaisu ovat yleistys sekä Reedin (1985) että van Kootenin ym. (1995) esittämille tilanteille. Matemaattisen ratkaisun lisäksi esitys hahmottelee numeeristen esimerkkien avulla hiilen hinnoittelun ja tuhoriskien yhteisvaikutusta taloudellisesti optimaaliseen kiertoaikaan, paljaan maan arvoon sekä tuhoriskistä johtuvaan metsän tuoton epävarmuuteen.

Viitteet

- Ekholm T (2016) Optimal forest rotation age under efficient climate change mitigation, *Forest Policy and Economics* 62: 62-68
- van Kooten GC, Binkley CS, Delcourt G (1995) Effect of carbon taxes and subsidies on optimal forest rotation age and supply of carbon services. *American Journal of Agricultural Economics* 77 (2): 365-374
- Pohjola J, Valsta L (2007) Carbon credits and management of Scots pine and Norway spruce stands in Finland. *Forest Policy and Economics* 9: 789-798
- Reed WJ (1985) The Effects of the Risk of Fire on the Optimal Rotation of a Forest. *Journal of Environmental Economics and Management* 11: 180-190

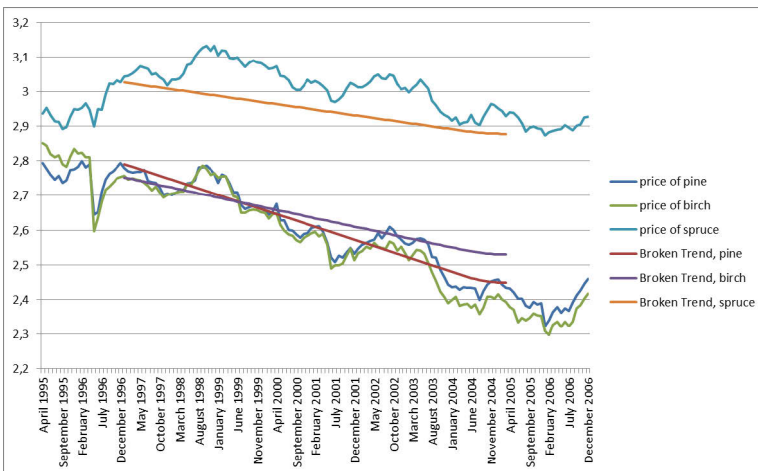
Raakapuun ostokartelli Suomessa: VECM-menetelmään perustuvat vahinkoarviot kuitupuumarkkinoilla

Leena Kalliovirta, Riitta Hänninen

Luonnonvarakeskus (Natural Resources Institute Finland)

leena.kalliovirta@luke.fi

Estimoimme puukartellin vaikutusta Suomen kuitupuiden hintoihin käyttäen vahvasti autokorrelloituneita kuukausittaisia hintasarjoja ja autoregressiivista vektorivirheenkorjausmallia (VEC-mallia). Yleistämme ”ennen ja jälkeen”-vertailumenetelmän epästationaariseen kehikkoon ja osoitamme kuinka indikaattorimuuttujamenetelmän avulla saadaan luotettava estimaatti kartellin vaikutuksesta myös epästationaarisen havaintoaineiston tapauksessa.



Kuva 1. Kartellin aiheuttama katkonainen trendi VEC-mallissa, jossa on endogeenisinä muuttujina kuitupuiden hinnat ja sellun tuotantokapasiteetti.

osamallien mukaan kuukausittainen lasku oli pienempää. Mallien mukaan kartellin vaikutus kumuloitui kartellin keston ajan ja keskimääräiset ”but-for”-hinnat olivat 12 % - 82 % (koivu), 4 % - 15 % (kuusi) ja 18 % - 70 % (mänty) korkeampia kuin havaitut hinnat.

Aiheesta lisää

- Hüschelrath K, Müller K, Veith T (2013) Concrete shoes for competition: the effect of the German cement cartel on market price, *Journal of Competition Law and Economics* 9:97–123.
- Johansen S (1996) *Likelihood based inference in cointegrated vector autoregressive models*, Oxford University Press.
- Johansen S, Mosconi R, Nielsen B (2000) Cointegration analysis in the presence of structural breaks in the deterministic trend, *Econometrics Journal* 3:216–249.
- Khumalo J, Mashiane J, Roberts S (2014) Harm and overcharge in the South African precast concrete products cartel, *10 Journal of Competition Law and Economics* 10:621–646.
- Notaro G (2013) Methods for quantifying antitrust damages: the pasta cartel in Italy, *Journal of Competition Law & Economics* 10:87–106.

Käyttämämme menetelmä sallii myös mahdollisen kartellin jälkeisen siirtymäajan olemassaolon tutkimisen. Kuvaamme kuitupuumarkkinoita käyttäen laajaa talousteorian perustuvaa VEC-mallia sekä sen tilastollisesti riittäviä osamalleja ja estimoimme ”but-for”-hinnat näihin malleihin perustuen. Havaitsemme, että olemassaolonsa ajan kartelli aiheutti kuitupuiden hintoihin laskevan deterministisen, katkonaisen trendin.

Talousteorian perustuvan mallin mukaan kartelliaikana kuukausittaiset kuitupuiden hinnat laskivat 0,88 % (koivu), 0,50 % (kuusi), ja 1,02 % (mänty). Konservatiivisten, tilastollisesti riittävien

Hiljaisia signaaleja äänekkäästä kohinasta: metsänomistajalähtöiset arvolupaukset metsänvuokrauksen kehittämiseksi omaisuudenhoitopalveluna

Mikko Kurttila¹, Teppo Hujala¹, Hanna Kumela¹, Harri Hänninen¹

¹Luonnonvarakeskus, Joensuu, Vantaa ja Helsinki

mikko.kurttila@luke.fi

Metsänomistajakunnan muutokset ja metsäbiotalouteen tehdyt investoinnit ovat puun tarjontaan ja kysyntään vaikuttavia lähivuosien merkittäviä ajureita. Puumarkkinoiden toimivuuden turvaamiseksi metsänomistajille ollaan kehittämässä erilaisia metsänomistajuutta ja metsien käyttöä tukevia ratkaisuita ja palveluja. Esimerkkejä metsäomaisuudenhoidon ratkaisuista ovat kattavat metsäpalvelusopimukset sekä metsärahastot keinona sijoittaa ja omistaa metsää. Aiemmasta toimintamallista, jossa omistajat nähtiin ensisijaisesti markkinoinnin kohteena ja ohjauskeinoilla helposti vaikutettavissa olevana homogeenisena ryhmänä, ollaan siirtymässä uuteen vaiheeseen. Siinä metsänomistajia arvostetaan erilaisia palveluita tarvitsevinä kuluttajina, jotka ovat aiempaa valmiimpia maksamaan hyvästä palvelusta. Kasvava ja samalla vaikeasti tavoitettavissa ja palveltavissa oleva metsänomistajasegmentti ovat elämäntyyliään kaupungistuvat etämetsänomistajat, jotka voivat haluta aivan omanlaisiaan palveluita. Voisiko esimerkiksi metsänomistuksen helppous kokonaisvaltaisen ja pitkäaikaisen metsäomaisuuden hoitopalvelun muodossa olla arvolupaus, joka vetoaa näihin omistajiin? Tässä tutkimuksessa selvitettiin tällaisen arvopreferenssin esiintymistä yksityismetsänomistajien joukossa. Samalla haettiin vastauksia siihen, mitä muita arvoja helppouden arvostamiseen kietoutuu.

Tutkimusaineistona oli 663 vastausta postikyselyyn, jossa selvitettiin päijäthämäläisten ja pohjoiskarjalaisten metsänomistajien suhtautumista metsänvuokraukseen ja muihin kokonaisvaltaisiin metsäomaisuuden hoitopalveluihin. Postikysely toteutettiin tammi-maaliskuussa 2016. Vastausprosentti kyselyyn oli 25,7.

Tulosten mukaan metsänomistuksen helppous kilpailee metsänomistajien oman päätösvallan ja -halun kanssa: selvä enemmistö vastaajista luo mieluummin arvoa käyttämällä omaa aikaansa ja näkemällä vaivaa metsäasioiden hoitamisessa kuin ostamalla helppoutta ulkoistaen kaikki yksittäiset metsänkäsittelypäätökset. Kuitenkin tutkimus tunnisti noin 5 %:n suuruisen osajoukon, joka olisi kiinnostunut antamaan metsänsä vuokrasopimuksen kaltaisella järjestelyllä palveluntarjoajan hoidettaviksi. Nämä omistajat olivat muita paremmin koulutettuja, nuorempia, metsätaloudellisesti vähemmän aktiivisia sekä metsän sijaintikunnan ulkopuolella asuvia. Vaikuttaa siis siltä, että helppoutta arvostavia omistajia löytyy juuri oletetusta metsänomistajasegmentistä. Lisäksi vuokrauksesta kiinnostunut joukko omistajia olisi valmis maksamaan saamastaan palvelusta sekä omaisuuden tuoton lisäyksestä korvausta palveluntarjoajalle. Helppouden tavoitteluun kytkeytyi vahvasti luottamus: vastaajien palauteissa korostui monella tapaa tarve luottaa palveluntarjoajaan, ja omistajat halusivat takuut toiminnan oikeellisuudesta ja jatkuvuudesta. Helppouden hintana nähtiin uhka paitsi päätösvallan myös harrastus- ja kuntolupaikan sekä luontokokemuksen ja tunnesiteen menettämisestä huolimatta siitä, että tilan omistajuus säilyisi omistajalla ja että palvelusopimukseen voidaan tarvittaessa kirjata omistajalle erilaisia käyttöoikeuksia tai vuokra-laista koskevia rajoituksia. Metsänomistajalähtöisissä arvolupauksissa nämä uhat on käännetty mahdollisuuksiksi.

Jossain määrin ajatukseen oman metsän vuokraamisesta liittyi jopa tuohtumusta ja kielteisiä ennakoasenteita. Tämä johtunee ainakin osittain termin ”metsänvuokraus” sisältämästä negatiivisesta arvolutauksesta ja antaa siten selkeän viestin palvelukehitystyölle. Palvelun kuvauksessa ja markkinoinnissa termiä vuokraus ei siis kannata käyttää. Tuloksia voidaan tulkita myös siten, että lupaus helppoudesta ei ole riittävä. Palvelun tulee pitää sisällään myös muita arvolupauksia, joita ovat ainakin varmuus metsän hyvästä hoidosta, omistajuuden tunnun ja tähän liittyen tiettyjen oman metsän nautintaoikeuksien säilyminen itsellä.

Aiheesta lisää

Hujala T, Kurttila M, Hänninen H, Ahtikoski A, Uusivuori J (2016) Potentials and doubts of forest leasing as a service innovation in family forests. Abstract. Scandinavian Forest Economics 46. (In press.)

Kurttila M, Hujala T, Hänninen H, Kumela H. (2016) Family forest owners' opinion on potential forest leasing service in Finland. 3 pp. In Weiss G et al (eds) Forest ownership changes in Europe: trends, issues and needs for action. Proceedings of the Final conference of the COST Action FP1201 FACESMAP, 7-8 September 2016, Vienna, Austria. (In press.)

Virtuaalitodellisuuden sovellukset metsä- ja luonnonvarasektorilla

Osmo Mattila¹, Jani Holopainen¹, Petri Parvinen¹

¹VRForest-tutkimusryhmä, Metsätieteiden laitos, Helsingin yliopisto

osmo.mattila@helsinki.fi

Sekoitetun todellisuuden (Mixed Reality, MR) ratkaisut mullistavat parhaillaan visuaalista kokemusta niin viihteen kuin hyötysovellustenkin maailmassa. Helsingin yliopiston VRForest-ryhmä tutkii virtuaalitodellisuuden (Virtual Reality, VR) ja lisätyn todellisuuden (Augmented Reality, AR) hyötysovellusten käyttöä laajasti uusiutuvien luonnonvarojen monipuolisessa käytössä. VRForest-tutkimusryhmä toteuttaa parhaillaan demoja metsänhoidon ja puukaupan, luontomatkailun ja teollisuuden huoltopalveluiden tueksi.

Tässä tutkimuksessa toteutettiin käyttäjäkokemustutkimuksia palveluprototyypeistä soveltaen mobiili-VR-teknologiaa ja valmiita 360-videomateriaaleja. Käyttäjätestaukset toteutettiin oppilastöinä osana Sales management and business models -kurssia keväällä 2016. Kaikkiaan 112 käyttäjäkokeilua toteutettiin seuraavilla palvelualoilla:

1. liikuntapalvelut,
2. asuntovälitys,
3. matkailu,
4. hyvinvointi,
5. vammaispalvelut ja
6. koulutuspalvelut.

Tapaustutkimuksen kyselykaavakkeet luotiin yhdenmukaisesti perustuen käyttäjien ja asiakkaiden sitouttamisteoriakehikkoon (user engagement). Lisäksi jokaiselle palvelualalle luotiin käyttäjälähtöinen liiketoimintamallisuunnitelma alalle perustettavalle kuvitteelliselle yritykselle.

Saatujen käyttäjäkokemustulosten mukaan pääosin metsistä tuotetulla virtuaalitodellisuussisällöllä on kiinnostusta käyttäjien parissa ja useimpien sovellutusten tutkimusta ja kehitystä kannattaa jatkaa. Kokemuksena VR oli uusi valtaosalle käyttäjistä ja aihealueesta riippumatta kokeiluun suhtauduttiin suurella kiinnostuksella. Haasteina useimpien sovellusten kehityksen osalta ovat teknologian saatavuus kuluttajilla, laitteiden käyttömukavuus sekä soveltuvuus nykymuodossaan. Toisaalta laitemarkkinoilla tapahtuva nopea kehitys vastaavat näihin haasteisiin suhteellisen lyhyellä aikavälillä. Etenkin sovellusten käyttäjätestaus ja liiketoimintaekosysteemin tukeminen ovat keskeisiä tekijöitä, jotta globaalisti skaalattavaa liiketoimintaa ja osaamista saadaan Suomeen.

Vaikuttava tutkimus muuttaa käytännön toimintaa

Juho Rantala

Metsä Group Oyj

juho.rantala@metsagroup.com

Mitä arvoa on tutkimuksella, joka ei muuta käytäntöä? Tutkimus- ja kehitystyöllä on tilaus vain, jos se tuottaa uutta tietoa, joka johtaa muutoksiin vallitsevassa käytännön toiminnassa tai tuottaa pätevät perustelut vallitsevalle käytännölle.

Tutkimus voidaan jakaa perustutkimukseen ja soveltavaan tutkimukseen. Perustutkimuksessa tulosten käytäntöön viemisen aikajänne voi olla jopa useita kymmeniä vuosia ja matkan varrella tarvitaan myös soveltavammalla otteella tehtävää tutkimus- ja kehitystyötä. Soveltavassa tutkimuksessa tulosten jalkauttaminen osaksi käytännön toimintaa tapahtuu nopeammin ja on yleensä osa tutkimusprosessia. Uusien menetelmien ja toimintatapojen käyttöönottamisessa pilottiprojektit ovat osoittautuneet hedelmälliseksi toimintatavaksi myös metsänhoidossa. Esimerkiksi laadunvarmistusmenetelmien käyttöönotosta on hyviä kokemuksia. Pilottiprojektissa testataan teorian toimivuus käytännössä. Yleensä testaus johtaa uusiin ideoihin ja hypoteeseihin, teorian edelleen kehittämiseen ja lopulta muutoksiin käytännön toimintamallissa. Loppupelissä hyvä teoria on parasta käytäntöä.

Tutkimustulosten jalkauttamiselle voi olla ainakin kolmenlaisia esteitä:

1. käytännön toimijat eivät ymmärrä tuloksia,
2. käytäntö vastustaa tulosten käyttöönottoa ja
3. käytännöllä ei ole aikaa tutustua tuloksiin.

Nämä asiat pitää taklata ja siinä tutkimusviestinnällä on suuri rooli. Tutkimustuloksista on viestittävä aktiivisesti, avoimesti, objektiivisesti ja kokonaisuus ymmärtäen. Käytäntö haluaa asiantuntemusta, ei niinkään yksittäisiä tuloksia. Käytäntöön viestinnässä pitää olla omat tulokset ylittävä asiantuntijaote.

Vaikuttavuus lähtee volyymeista. Suuri muutos mitättömässä asiassa ei ole yhtä tärkeä kuin pieni muutos isossa asiassa. Tutkimuksen suuntaaminen on hyvä aloittaa vaikuttavuusanalyysillä. Mitä käytännössä tapahtuu, jos tutkimus päätty nollahypoteesin hylkäävään tulokseen? Mikä on tutkimustulosten potentiaalinen taloudellinen merkitys? Niukkuuden vallitessa tutkimuspanokset pitää keskittää vaikuttavuudeltaan suuriin asioihin. Tutkijoilta tämä edellyttää aika ajoin heittäytymistä uusien aiheiden ja tutkimusotteiden pariin. Tutkimusorganisaation ja rahoittajien tehtävä on mahdollistaa tämä. Tutkimusmetodiikan hallitseva tutkija pystyy ainakin metsätieteiden sisällä perehtymään kokonaan uuteen tieteenalaan ja ratkaisemaan siihen liittyviä käytännön kannalta ajankohtaisia tutkimusongelmia. Hallinto- ja kampusrajoja mukaileva uudistuminen ei välttämättä johda vaikuttavuuden kannalta toivottuun lopputulokseen.

Metsänjalostus kehittyi tutkimustiedon avulla

Veikko Koski

Metsäpuiden rodunjalostus pääsi Suomessa alkamaan vasta sotien jälkeen, vuonna 1947. Jälleenrakentamisen ja sotakorvausten vuoksi erityisesti sahatavaran menekki oli niin suuri, että eri tahoilla oltiin huolissaan hyvälaatuisten tukkipuiden riittävydestä tulevana vuosina. Tietämys peltokasvien ja kotieläinten jalostuksen tuloksista sekä julkisuuteen tuotu tieto harsintahakkuiden haitallisesta vaikutuksesta metsien rodulliseen tasoon kannustivat ottamaan jalostuksen yhdeksi välineeksi metsien kasvun ja laadun parantamisessa. Suomessa aloitteentekijöinä ja alkuvuosien toimeenpanijoina olivat vaikuttavissa asemissa olevat metsänhoitajat eri organisaatioissa. (Ruotsissa ja muissakin maissa ensimmäiset metsänjalostajat olivat yleensä viljelyskasvien jalostajia tai kasvitieteilijöitä.)

Alkuvuosina metsäjalostus oli Suomessa pienimuotoista ja kokeilevaa. Oppia ja mallia haettiin muista maista, eniten Ruotsista. On muistettava, että 1940 – 1950 luvuilla perinnöllisyydestä opetettiin vain ominaisuuksien periytyminen Mendelin lakien mukaisesti. Metsäpuiden genetikasta oli hyvin vähän tietoa. Ajateltiin, että on hyviä puita, keskinkertaisia puita ja huonoja puita. Kun valitaan silmämääräisesti erinomaisen hyviä puita (pluspuita), niin niiden jälkeläisetkin ovat hyviä puita, etenkin jos ne tuotetaan siemenviljelyksessä missä pluspuut risteytyvät keskenään. Toinen paradigma oli metsäpuiden pienialainen rodullinen erilaistuminen. Tämä käsitys oli peräisin Keski-Euroopasta, missä metsien rakenne on tyystin erilainen. Suomessa 1960-luvulla tehty perinpohjaiset tutkimukset muuttivat perustan; monien ominaisuuksien säätely perustuu ns. polygeeneihin, ja geneettinen vaihtelu on pääosin yksilötasolla. Samaan aikaan otettiin mukaan kvantitatiivinen genetiikka ja valintateoria. Jalostusmateriaalin valinta tehtiin mitattavien tunnusten perusteella. Valtakunnallisen siemenviljelysohjelman vaikutuksesta toiminnalle saatiin runsas budjettirahoitus. Mittakaavaa kuvaa, että pluspuita valittiin Suomessa yli 12 000. Tämä on ollut suuri etu myöhemmän toistuvan valinnan kannalta – on mistä valita. Sopeutumisominaisuuksissa maantieteellinen muutos todettiin vähittäiseksi (= klini), joten siemensirto-ohjeet ja käyttöaluesuositukset voitiin laatia lämpösummien avulla objektiivisin perustein. Siis luovuttiin aikaisemmasta subjektiivisesta ja erilasiin hallinnollisiin rajoihin perustuneesta käytännöstä. Vuosien mittaan jalostusohjelmiin on kirjoitettu kehittyneempiä rakennelmia mm. siitä miten käytäntöä varten saadaan aikaan yhä tuottoisampia jalosteita ja samalla ylläpidetään laajaa muuntelua jalostuspopulaatioissa..

Jalostushyöty saadaan mukaan metsänviljelyyn vain jalostetun siemenaineiston avulla. Pitkäaikainen koeviljely on osoittanut realisoituneen jalostushyödyn olevan suuruusluokkaa 10–20 prosenttia. Välineeksi tarvitaan toimivia siemenviljelyksiä, joita perustettiin laajan (n. 3300 ha) siemenviljelysohjelman mukaisesti. Vaikka sementtuotannossakin sovellettiin kyseisen ajan tutkimustietoa, ei kaikki ole sujunut piirustusten mukaan. Sementtuotannon alkuun kuluu havupuilla 10–15 vuotta, ja tänä aikana puulajien osuudet ja uudistusalojen määrät usein muuttuvat radikaalisti, eivätkä tarjonta ja kysyntä aina kohtaavat. Risteytymisen otaksuttiin tapahtuvan siemenviljelyksen vartteiden kesken, mutta taustapölytys pysyy varttuneissakin viljelyksissä liki 50 prosentissa. Tämä tieto aiheutti muutoksen käyttöalueiden määrittelyyn.

Metsänjalostus on nyt pullonkaulavaiheessa. Jatkoa varten on olemassa ”Metsänjalostus 2050” suunnitelma, mutta ketkä ja millä resursseilla sitä toteuttavat? Hupeneva jalostajien ja tutkijoiden joukko ollaan eristämässä biologisista aineistoistaan. Metsänjalostuksen kehittämisessä ja soveltamisessa aikajänne on pitkä. Uusien jalosteiden ja lisäysmenetelmien kehittäminen ei ole pelkkää rutiinia, vaan alan tutkimusta tarvitaan jatkossakin. Niin edistyminen perustieteissä kuin varautuminen ilmaston muutoksen vaikutuksiin edellyttävät vahvaa tutkimuspanosta jatkossakin.

Metsäpuiden siemenlaboratorio 10 vuotta: miten tästä eteenpäin?

Markku Nygren

Luonnonvarakeskus, Metsäpuiden siemenlaboratorio, 77600 Suonenjoki

markku.nygren@luke.fi

Metsäpuiden taimituotantoon ja maastokylvöihin tarvitaan joka vuosi noin 10 000 kg korkealaatuista ja alkuperältään sopivaa siementä. Metsien kasvua voidaan lisätä käyttämällä metsänuudistamisessa jalostettua siemenviljelyssiementä talousmetsistä kerätyn ns. maatiaissiemenen sijaan. Esimerkiksi männiköissä noin 15–20 %:a suurempi tuotos ja parempi runkojen laatu on todennettu useissa tutkimuksissa. Kertautuessaan valtakunnan tasolla tämä merkitsee todellista tuottavuushyppyä – jalostuslisää – puuntuotannossa. Uusien, mittavien biotalousinvestointien ollessa näköpiirissä, on erityisen tärkeää panostaa metsänviljelyyn jalostetuilla siemenillä ja taimilla.

Jalostuslisä siirtyy käytäntöön metsäpuiden siemenhuollon ja metsänviljelyn – kylvön ja istutuksen kautta. Jalostettua siementä ei kuitenkaan ole tietyillä alueilla tarpeeksi käytössä tai sitä käytetään tehottomasti. Jalostetun viljelymateriaalin tarjoamat hyödyt eivät siten realisoidu täysimääräisesti.

Pula jalostetusta siemenestä korostuu lähitulevaisuudessa. Männyllä ensimmäisten polvien siemenviljelysten tuottokyky väistämättä heikkenee, ja uusien jalostussukupolvien viljelykset ovat vasta tulossa täyteen tuotantoikään. Kuusen siemenviljelykset tuottavat keruukelpoisen sadon vain 1–2 kertaa vuosikymmenessä. Koivulla, jolla olisivat tarjolla kaikkein suurimmat jalostushyödyt, ongelmana on siementen teknisesti hankala puhdistettavuus ja sen myötä vaatimaton itävyys, mikä nostaa taimituotannon kustannuksia.

Toiminnan kehittämisessä avaintekijä on siemenen tuotannon ja käytön tehokkuus, ”seed use efficiency”.

Jalostetun siemenen hehtaarisatoja on nostettava panostamalla olemassa olevien siemenviljelysten hoitoon, jolloin saadaan nykyistä enemmän siementä käyttöön. Siementen keräys-, karistus- ja puhdistusmenetelmiä on kehitettävä niin, ettei itämiskelpoista siementä joudu tuotantovaiheessa hukkaan. Taimitarha- ja metsäkylvöissä kylvötekniikat on vietävä uudelle tasolle, jotta siementä säästyy. T&K-panostukset siemenhuoltoon ja taimituotantoon maksavat itsensä takaisin lisääntyvänä kasvuna ja parempana puuaineen laatuna viljelymetsissä.

Aiheesta lisää

Helenius, P. 2010. Metsäpuiden siemenhuollon laatuketju. Metlan työraportteja 160.

Helenius, P. Himanen, K., Nygren, M., Vaahtera, E. & Ylioja, T. 2015. Kuusen ja männyn käpy- ja siementuhot. Luonnonvarakeskus (Luke). ISBN 978-952-326-040-5.

Himanen, K. & Nygren, M. 2014. Effects of seed pre-soaking on the emergence and early growth of containerized Norway spruce seedlings. *New Forests* 45(1): 71–82.

Himanen K., Nygren M. 2015. Seed soak-sorting prior to sowing affects the size and quality of 1.5-year-old containerized *Picea abies* seedlings. *Silva Fennica* vol. 49, article 1056, <http://dx.doi.org/10.14214/sf.1056>.

Nygren, M. 2011. Metsänkylvöopas. Kylvön biologiaa ja tekniikkaa. Metsäntutkimuslaitos. ISBN 978-951-40-2328-6.

Istutetaanko kuusta jo liikaa?

Saija Huuskonen, Soili Kojola, Antti Ihalainen, Jari Hynynen,
Luonnonvarakeskus, Jokiniemenkuja 1, 01301 Vantaa
saija.huuskonen@luke.fi

Eri puulajien suosio metsänviljelyssä on vaihdellut vuosikymmenien saatossa. 1970–1980-luvuilla valtaosa, enimmillään 85 %, metsänviljelypinta-alasta uudistettiin männylle (Metsätilastollinen vuosikirja 2014). Siirryttäessä 1990-luvulle männyn osuus viljelyalasta pieneni (55 %), kuusen (32 %) sekä koivun ja muiden puulajien (13 %) osuuksien kasvaessa. Pellonmetsitykset lisäsivät osaltaan koivun osuutta metsänviljelyssä. 2000-luvulla kuusen osuus metsänviljelyssä alkoi kasvaa. Toistaiseksi kuusi ei ole saavuttanut yhtä vahvaa valta-asemaa kuin mänty 1980-luvulla, mutta kuusta viljellään nykyisellään jo hieman yli puolella metsänviljelypinta-alasta.

Eri vuosikymmenten viljelysuositukset näkyvät myös metsien myöhemmissä kehitysvaiheissa. Valtakunnan metsien 11. inventoinnin tulokset osoittavat, että mäntyvaltaisten metsien pinta-alaosuus on nuorissa kasvatusmetsissä 73 %, mutta varttuneissa taimikoissa enää 56 % ja pienissä taimikoissa 59 %. Lehtipuuston vallitsevuus on suurimmillaan nuorissa kasvatusmetsissä (15 %) ja pienistä taimikoista vain 3 % on lehtipuuvaltaisia. Kuusen osuus vastaavasti kasvaa kehitysluokkien nuorentuessa. Kuusi on pääpuulajina 12 %:ssa nuoria kasvatusmetsiä, 34 %:ssa varttuneita taimikoita ja 39 %:ssa pieniä taimikoita.

Kuusen suosiota on kasvattanut sen hyvin toimiva uudistamisketju. Lisäksi korkea hirvituhoriski männyn ja koivun taimikoissa on puoltanut kuusen valintaa. Suurella suosiolla on myös varjopuolensa: maisema ja metsien puulajikirjo yksipuolistuvat, samoin voi käydä tulevaisuuden puuraaka-aineen tarjonnalle. Tuhoriskit, kuten juurikääpä ja kirjanpaina, saattavat kasvaa.

Innostus kuusen viljelyyn voi johtaa myös sen istuttamiseen liian karuille kasvupaikoille, jolloin puuntuotos jää alhaisemmaksi kuin mäntyä kasvatettaessa. Valtakunnan metsien 11. inventoinnissa on havaittu kuivahkon kankaan kuusivaltaisten metsien osuuden hiukan lisääntyneen viimeisen 20 vuoden aikana. Myös karkean maalajin tuoreet kankaat soveltuvat paremmin männylle kuin kuuselle. Nykyinen melko kaavamainen käytäntö metsänuudistamisessa – kuusen istutus tuoreelle kankaalle – jättää yleensä maalajin huomiotta.

Tutkimukselle on haasteellista osoittaa luotettavasti kuivahkon kankaan kuusen heikompi tuotos mäntyyn verrattuna. Inventointityyppeihin aineistoihin perustuvat kasvumallit (esim. MOTTI –ohjelmisto; Salminen ym. 2005, Hynynen ym. 2014) ennustavat männiköiden kasvua kuivahkolla kankaalla keskimäärin, mutta kuusikoiden kasvua sen viljavamman osan mukaisena, koska kuusikoita esiintyy pääasiassa vain kasvupaikkaluokan viljavammassa päässä. Tämä johtaa tuotoseron aliarvioon, eli kuusen kasvu suhteessa mäntyyn on kuivahkolla kankaalla vieläkin huonompi kuin mallien tuottama ero osoittaa. Luotettava tieto puulajien välisistä kasvueroina samalla kasvupaikalla edellyttäisi koesarjoja, jossa olisi viljelty eri puulajeja omilla koealoillaan ja seurattu niiden kasvua vuosikymmenien ajan. Tällaisia pitkäaikaisia kestokokeita puulajien tuotoskyvyn vertailuun on Luonnonvarakeskuksessa vain muutamia, eikä lainkaan kuivahkon kankaan kasvupaikalta.

Viitteet

- Hynynen, J., Salminen, H., Ahtikoski, A., Huuskonen, S., Ojansuu, R., Siipilehto, J., Lehtonen, M., Rummukainen, A., Kojola, S. & Eerikäinen, K. 2014. Scenario analysis for the biomass supply potential and the future development of Finnish forest resources. Metla Working papers 302.
- Metsätilastollinen vuosikirja 2014. SVT: Maa-, metsä ja kalatalous. Metsäntutkimuslaitos. 428 s.
- Salminen, H., Lehtonen, M. & Hynynen, J. 2005. Reusing legacy FORTRAN in the MOTTI growth and yield simulator. Computers and Electronics in Agriculture 49(1): 103–113.

Taistelu tyvitervastautia vastaan – tutkimustieto laboratoriosta käytäntöön

Tuula Piri

Luonnonvarakeskus, Jokiniemenkuja 1, 01301 Vantaa

tuula.piri@luke.fi

Juurikääpäsiementen aiheuttamat kuusen tyvilaho ja männyn tyvitervastauti ovat lisääntyneet tehostuneen metsätalouden – erityisesti kesähakkuiden – seurauksena. Tyvitervastauti ei ole enää Kaakkois-Suomen vaan koko Etelä-Suomen ongelma. Männiköiden kuolleet ja harsut puut ovat vain jäävuoren huippu eivätkä kerro koko totuutta taudin laajuudesta. Todellisuudessa tartunnan saaneiden puiden osuus on moninkertainen ja osittain infektoitunut juuristo vähentää puuston kasvua vuosikymmenien ajan.

Juurikäävän torjunnan kehittäminen ei ole mahdollista ilman kattavaa tutkimustyötä koskien mm. sienien infektiobiologiaan, epidemiologiaan ja taksonomiaan. Juurikääpälaajien (männyn- ja kuusenjuurikääpä) ja niiden isäntäkasvien määrittäminen on ollut tieteellisesti arvokas saavutus, mutta samalla se on tuonut mahdollisuuden torjua juurikääpätuhoja puulajivalinnan avulla (Korhonen 1978). Juurikäävän genotyyppien tunnistamiseen perustuvat populaatiotutkimukset ovat antaneet tietoa sekä sienien infektiokäyttäytymisestä että metsänkäsittelyn vaikutuksista taudin leviämiseen (Piri 2003).

Kesähakkuut toivat mukanaan erinomaisen mahdollisuuden juurikäävän leviämislle terveisiin metsiköihin ja sen seurauksena myös tarpeen uuden torjuntamenetelmän kehittämislle. Tutkimus- ja kehitystyö kantojen suojaamiseksi itiötartunnalta ovat hyvä esimerkki siitä, miten toimivan torjuntamenetelmän kehittämislle tarvitaan sekä perustutkimusta että soveltavaa tutkimusta kuin myös mittavaa kehitystyötä käytännön tasolla. Yhteistyöllä on syntynyt suomalainen harmaaorvakkavalmiste Rotstop®, jonka hakkuukone levittää kannon pintaan kaadon yhteydessä. Kantokäsittely on kehittynyt paljon 1990-luvulta, mutta työ kantokäsittelyn laadun parantamislle on vielä kesken. Kantokäsittelyn laadun omavalvonta sekä hakkuukoneen kuljettajan motivointi, opastus ja koulutus ovat ajankohtaisia haasteita juurikäävän torjunnassa. Mikään torjuntamenetelmä ei kuitenkaan koskaan tule olemaan sataprosenttinen. Erityistä huomiota tulisi kiinnittää kuivahkojen ja kuivien kankaiden männiköihin, missä mänty on ainoa puulajivaihtoehto. Näillä kasvupaikoilla tyvitervastaudista eroon pääseminen on erittäin vaikeaa ja ne tulisi jättää kokonaan kesähakkuiden ulkopuolelle.

Suurin haaste juurikääpätutkimukselle onkin taudin torjunta tartunnan saaneissa metsiköissä. Tutkimuksen keskiössä ovat juurikäävän virukset, taimia juurikääpätartunnalta suojaavat mykorritsasienet, juurikäävän kasvullisen leviämisen rajoittaminen kilpailevilla sienillä sekä männyn juurikääpäkestävyyden parantaminen jalostuksen avulla (Hyder ym. 2013, Hantula ja Vainio 2016). Tie petrimaljalta käytännön sovellukseen on pitkä eikä se, että tulokset ovat hyviä laboratorio-olosuhteissa, vielä takaa hyvää torjuntatulosta metsässä. Useat tutkimukset ovat kuitenkin edenneet jo maastokoevaiheeseen ja tulokset näyttävät yhä lupaavilta.

Viitteet

- Hantula J, Vainio E (2016) Sienivirusten potentiaali juurikäävän torjunnassa. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2016: 111–123.
- Hyder R, Pennanen T, Hamberg L, Vainio E J, Piri T, Hantula J (2013). Two viruses of *Heterobasidion* confer beneficial, cryptic or detrimental effects to their hosts in different situations. *Fungal Ecology* 6: 387–396.
- Korhonen, K (1978) Intersterility groups of *Heterobasidion annosum*. *Commun. Inst. For. Fenn.* 94, 25 pp.
- Piri, T (2003) Silvicultural control of *Heterobasidion* root rot in Norway spruce forests in southern Finland. Regeneration and vitality fertilization of infected stands. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 898.

Big Data ja IOT – Miten puunhankinnassa niitä hyödynnetään

Heikki Pajuoja, Metsäteho Oy

Big Data ja IOT eli esineiden internet ovat muuttamassa ja muuttaneet puunhankinnan käytäntöjä ja luoneet sen tutkimukselle aivan uusia mahdollisuuksia. Big Datalla tarkoitetaan dataa, jota kertyy suuria määriä, suurella nopeudella ja joka useimmiten on sisällöltään heterogeenistä. Datan keruumenetelmien kehittyminen ja tallennuskapasiteetin ripeä kasvu on nostanut viime aikoina käsitteen pinnalle – vaikka kokonaan uudesta asiasta ei olekaan kysymys. Big Data-tutkimus painottuu enimmäkseen suurten datamassojen analysointimenetelmiin ja niiden antamiin liiketoimintamahdollisuuksiin.

IOT Teollisessa internetissä on kyse fyysisistä laitteista, jotka pystyvät aistimaan ympäristöään ja viestimään tai toimimaan aistimansa perusteella älykkäästi. Tähän tarvitaan antureita, ohjelmistoja sekä tietoliikenneyhteys, jolloin sensorit, koneet, prosessit ja palvelut tuottavat jatkuvasti tietoa, jota jalostamalla voidaan mm. ennakoida ja automatisoida työvaiheita.

Puunhankinnan tutkimus- ja kehitystyössä on meneillään useita varsin mittavia kehityshankkeita, joissa parannetaan joko koko toimialan tai sen osa-alueiden edellytyksiä hyödyntää digitalisaation luomia mahdollisuuksia. Tällaisia ovat olleet jo päättynyt Forest Big Data (FBD) –tutkimushanke, joka jatkuu Maa- ja metsätalousministeriön Metsätieto ja sähköiset palvelut –kokonaisuutena. Se taas on osa hallitusohjelman Puu liikkeelle ja uusia tuotteita metsästä –kärkihanketta (2016–2018).

Puunhankinnan ja metsänhoidon toimenpiteiden yhteydessä rekisteröidään ja tallennetaan mittavia dataa. Noin 1500 hakkuukonetta mittaa kaadettuja puita miljoonan rungon päivävauhtia lähestulkoon vuoden ympäri ja eri puolilta Suomea. Jokaisesta rungosta mitataan ja tallennetaan läpimittatiedot 10 cm:n välein ja lukuisa joukko muita tunnuksia. Mittaustietoja hyödynnetään lähinnä puukaupan ja urakoinnin maksujen perusteena ja puunhankinnan ohjauksessa. Sahoilla on puolestaan käytössä tukkimittarit tukkikohtaista dimensiomittausta varten ja suurimmilla laitoksilla lisäksi tukkiröntgenit sahauksen tarkempaa ohjausta varten. Kysymys kuuluukin, voitaisiinko metsäoperaatioiden ja tuotannon yhteydessä syntyviä aineistoja hyödyntää metsävaratiedon tuottamisessa ja tarkentamisessa sekä ylipäätään tehokkaammin koko arvoketjussa?

Esineiden Internet mahdollistaa samaan aikaan metsäkoneiden reaaliaikaisen seurannan. Valmistajat ovat siirtyneet samaan tapaan kuin muillakin aloilla yksittäisen koneen myynnistä kokonaispalvelun myyntiin, joka sisältää myös ylläpidon seurannan ja huollon. Tavoitteena on toimijoiden kannalta entistä katkottomampi työ.

Standardisoinnille on erityisen suuri tarve, jotta uudet suuret tietomäärät saataisiin sujuvasti käyttöön. Tehokas standardeihin perustuva informaationhallinta luo perustan puunhankinnan kustannustehokkuuden parantamiselle, yrittäjien asiakasriippumattomien toiminnanohjausjärjestelmien kehittämiselle ja toimijaverkoston yhteistyölle. Tiedon rajapinnoista sopiminen, kehittyvät hubit ja muuttuvat tiedonkäytön pelisäännöt ovat jälleen tuoneet puunhankinnan keskiöön, jonka ympärillä tapahtuu tällä hetkellä erityisen paljon.

Laserkeilainpohjainen metsäautoteiden kuntoinventointi

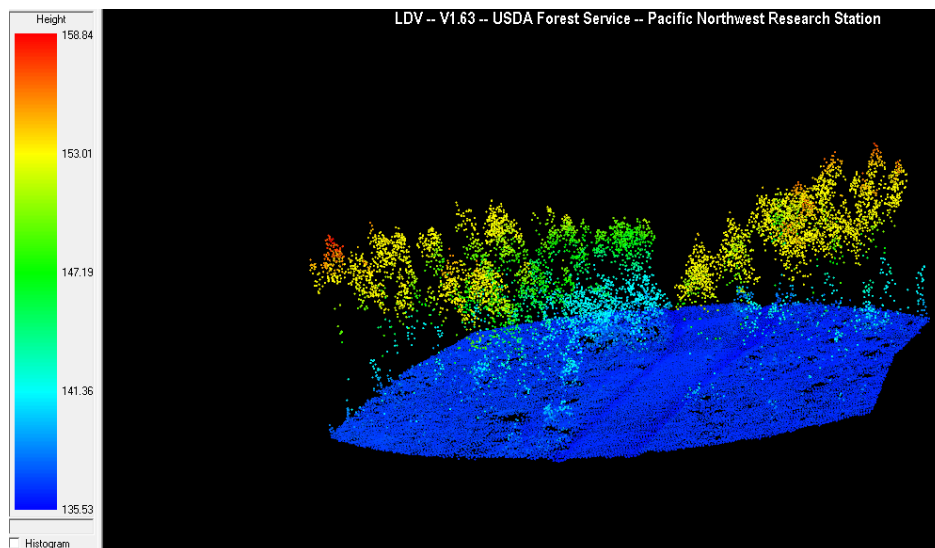
Jukka Malinen, Katalin Waga, Timo Tokola
Itä-Suomen yliopisto

Puunhankinnan ja metsätalouden operaatioiden perusedellytys on toimiva tieverkosto. Huonokuntoiset tiet hidastavat kuljetuksia, nostavat kustannuksia sekä alentavat puunhankinnan kuljetusketjun aikataulun ennustettavuutta. Kuljetusten pullonkaulana toimivat erityisesti metsäautotiet, joiden kunto on monin paikoin puutteellinen.

Suomen metsäautotiet on rakennettu pääosin 1970 ja -80 luvuilla, joten ikääntyvä metsäautotieverkosto vaatii monin paikoin kunnostustoimenpiteitä normaalien hoitotoimenpiteiden sijaan. Metsäautoteiden kunnan selvittämiseksi Metsäteho on luonut vuonna 2008 kuntoluokituksen ja tiekunnan arviointiohjeet. Inventoinnissa käytetään kolmiportaista (3 Hyvä, 2 Tyydyttävä, 1 Huono) kuntoluokitusta. Tiedot talletetaan GPS-pohjaisesti suoraan tietokoneelle ja tiet kuvataan määrävälein inventointiajan aikana. Kehitetty menetelmä tarjoaisi hyvin informaatiota tiestön kunnosta, mutta vaatii miestyönä tehtävän maastoinventoinnin.

Lentoalukseen asennettua laserskanneria (ALS) käytetään Suomen metsien inventoinnissa laajamittaisesti. Aineisto on pääsääntöisesti ns. harvapulssista dataa, jossa pulssitiheys on 0,5-2 pulssia/m². Tiheäpulssinen (5-30 pulssia/m²) data on harvapulssista kalliimpaa, mutta tarjoaa yksityiskohtaisempaa informaatiota inventoitavasta kohteesta.

Metsävarojen inventointiin kerätty laserkeilainpohjainen aineisto tarjoaa mielenkiintoisen mahdollisuuden metsäautoteiden kuntoinventointiin. Lähtökohtaisestikaan hetkeen sidotusta 3d datasta ei voi saada ajankohtaista olosuhdeinformaatiota tai metsäautotien kantavuustietoa, mutta mm. ojen vesakoitumiseen, ojen riittävyteen, tienpinnan kulumiseen ja kuoppaisuuteen laserkeilaindata voi antaa arvokasta tietoa. Parhaimmillaan se voi osoittaa selkeitä peruskorjauskohteita ja heikoimmillaankin osoittaa missä potentiaalisesti heikkokuntoiset tiet sijaitsevat, riippuen aineiston pulssitiheydestä (Kiss ym. 2015, Kiss ym. 2016).



Viitteet

- Kiss, K., Malinen, J. & Tokola, T. 2016. Comparison of high and low density airborne lidar data for forest road quality assessment. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 3(8):167–172.
- Kiss, K., Malinen, J. & Tokola, T. 2015. Forest road quality control using ALS data. *Canadian Journal of Forest Research*: 1636–1642.

Kuivumismallien kehittäminen, validointi ja soveltaminen energiapuun hankintaan

Marja Kolström, Johanna Routa (Luke), Johanna Ruotsalainen (IL), Lauri Sikanen (Luke)
Itä-Suomen yliopisto, Mekrijärven tutkimusasema
marja.kolstrom@uef.fi

Lämmöntuotannon kannalta on keskeistä, että lämpölaitoksen polttoaine on mahdollisimman laadukasta ja metsähakkeen kohdalla se tarkoittaa sopivan kuivaa haketta. Metsästä korjattavan energiapuun ja hakkuutähteiden kuivaaminen on edullista tehdä luonnon oloissa, hakkuupalstalla ja tienvarsivarastoissa. Hakkuun jälkeinen kosteusprosentti hakkuutähteissä vaihtelee 50–55 % ja runkokuun havupuilla 55–57 % sekä koivulla 42–48 % hakkuuajankohdasta riippuen. Lämpölaitoksille sopiva raaka-aine on kosteudeltaan 30–40 %, joten luonnon kuivauksella tavoitellaan 10–20 % laskua materiaalin kosteudessa.

Mitä kosteampaa polttoainetta kuljetetaan metsistä lämpölaitoksille, sitä huonomman korvauksen korjuuyrittäjä saa polttoaineesta. Kosteaa puupolttoainetta painaa kuivaa enemmän, joten kosteaa polttoainetta voidaan kuljettaa tilavuudeltaan vähemmän kuivaan verrattuna. Tämä lisää kuljetuksia ja siten päästöjä sekä kustannuksia. Milloin on siis hyvä aika metsäkuljetukselle palstakasoilta tienvarsivarastoon? Milloin energiapuu on tienvarsivarastossa riittävän kuivaa haketettavaksi ja toimitettavaksi lämpölaitokselle?

Itä-Suomen yliopiston Mekrijärven tutkimusasemalla on vuosina 2012–2016 ollut koejärjestelyjä, joissa on selvitetty säätekijöiden ja energiapuun kuivumisen sekä kostumisen yhteyttä. Kun lähtökosteus määritetään tarkasti, voidaan kuivumista ja kostumista seurata puuerän massaa mittaamalla kuivauskehikoissa. Kun materiaalin massa vähenee, se kuivuu ja kun taas massa lisääntyy, materiaali kostuu. Materiaalin painon muutoksia seurataan kehikoiden alla olevilla vaakantureilla, joiden avulla tiedot painosta saadaan jatkuvasti.

Maastossa kosteusprosentin määrittäminen energiapuutarastosta on hankalaa, sillä kosteus voi vaihdella kasan eri osissa huomattavastikin ja koko kasaa edustavaa näytettä on vaikea ottaa. Hankinnan suunnittelun kannalta olisi toimivampaa, jos kosteuden kehitystä voidaan ennakoida tunnettujen ja mitattujen tekijöiden avulla. Mekrijärven tutkimusasemalla olevassa koejärjestelyssä nuo tekijät ovat säätiedot. Tutkimusaseman yhteydessä sijaitsee Ilmatieteen laitoksen sääasema, jonka tuottamat säätiedot ovat yhdistettävissä energiapuukasojen kuivumiseen ja kostumiseen. Maastossa oleviin energiapuun varastokasoihin säätiedot ovat yhdistettävissä ns. hiladatan avulla, jota Ilmatieteen laitos tuottaa koko Suomen alueelle 10 x 10 km hilaan. Varastokasan kohdistuvat säätiedot otetaan lähimmästä hilapisteestä.

Mallinnuskokeilut ovat osoittaneet, että nettohaihduntaa (potentiaalisen haihdunnan ja sateen erotus) seuraamalla voidaan ennustaa kohtuullisen hyvin puun kuivumista ja kostumista. Mallit on laadittu tutkimusaseman koejärjestelyistä saadulla datalla ja malleja on validoitu aineistoihin, joita on kerätty aidoista maastokohteista energiapuuhanhinnan yhteydessä. Kosteuden ennustevalgoritmeja testataan jo energiapuun hankinnan ohjausjärjestelmissä. Käytännön kokemukset mallin käytöstä antavat arvokasta palautetta ja aineistoa ennustemallien kehittämiseen.

Aiheesta lisää

Routa J., Kolström M., Ruotsalainen J. ja Sikanen L. 2015. Validation of Prediction Models for Estimating the Moisture Content of Small Diameter Stem Wood. *Croat. j. for. eng.* 36(2015)2: 283–291.

Routa J., Kolström M., Ruotsalainen J. ja Sikanen L. 2016. Validation of prediction models for estimating the moisture content of logging residues during storage. *Biomass and Bioenergy*, painossa.

Puunkorjuun laaturaportoinnin automatisointi ja tehostaminen

Jyry Eronen, Teijo Palander, Kalle Kärhä, Heikki Ovaskainen

Itä-Suomen yliopisto, Metsätieteiden osasto, Joensuu

jyrye@student.uef.fi

Harvennushakkuiden puunkorjuun laatu on noussut viime vuosina keskeiseksi teemaksi metsätalouden kentälle. Heikkolaatuinen puunkorjuu on valitettavan yleinen näky harvennushakkuutyömailla. Etenkin puustovaurioiden määrän kehitys on ollut huolestuttava. Heikko puunkorjuun laatu johtaa lukuisiin negatiivisiin vaikutuksiin, kuten jäävän puuston kasvutappioihin, lahovikoihin ja jalostusteknisen laadun heikkenemiseen. Lisäksi heikko korjuun laatu on omiaan lisäämään metsänomistajien tyytymättömyyttä puunkorjuuta kohtaan ja täten se voi vaikuttaa myös negatiivisesti puun markkinoille tuloon ja saatavuuteen.

Puunkorjuun laadun aktiivinen seuranta on avainasemassa, jotta korjuun laatua parantavia toimenpiteitä voidaan toteuttaa nykyistä nopeammin ja tehokkaammin. Tässä puunkorjuun laaturaportoinnin kehittämiseen tähtäävässä väitöskirjahankkeessa selvitetään keinoja ja suuntaviivoja, miten laaturaportointia tulisi kehittää ja miten reaaliaikainen laadunseuranta olisi mahdollista toteuttaa kustannustehokkaasti. Kun tarkastellaan asiaa metsänomistajien näkökulmasta, heillä voi olla hyvin erityyppisiä tarpeita nykyistä kehittyneemmälle laaturaportoinnille. Etenkin ne metsänomistajat, joiden puunmyyntiaktiivisuus on heikko metsätilan puuntuotantopotentiaaliin nähden, ovat kiinnostava kohderyhmä. Voisiko kehittyneempi laaturaportointi aktivoida metsänomistajia tekemään puukauppoja? Toisaalta myös kuljettaja tarvitsee omavalvontaraportin, jotta yksin tapahtuva työssä oppiminen tehostuisi. Unohtaa ei myöskään saa korjuuorganisaatioita, jotka ovat lopulta vastuussa korjuun onnistumisesta.

Puustovaurioiden havaitseminen sekä luokittelu ovat yksi keskeisimmistä haasteista korjuun laadun seurannassa. Tässä tutkimushankkeessa kehitetään kuvatulokintaan pohjautuvaa ratkaisua puustovaurioiden määrän ja ominaisuuksien seurannan työkaluksi. Puustovaurioiden havaitseminen voi tulevaisuudessa olla mahdollista tekstuuri- ja värianalyysiin pohjautuvalla tunnistusalgoritmillä. Lisäksi puustovaurioiden syntymekanismeja pyritään havaitsemaan ja mallintamaan metsäkoneiden tietojärjestelmien tuottaman informaation avulla. Informaatio suodatetaan hakkuukoneen CAN-väylän digitaalisesta tietovirrasta ja siirretään tietokantoihin analysoitavaksi. Tavoitteena on esittää proseduuri, joka automaattisesti tuottaa ensisijaisesti koneenkuljettajalle omavalvontaraportin.

Tutkimushankkeen yhteistyökumppaneina toimivat Metsäteho Oy, John Deere Forestry Oy, Jämsän ammattiopisto sekä Stora Enso Oyj Metsä. Tutkimushankkeen rahoittajana toimii Metsämiesten Säätiö.



Aiheesta lisää

Eronen, J., Palander, T., Kärhä, K. & Ovaskainen H. 2016. Kuljettajien näkemyksiä kunnostushakkuiden heikolle laadulle. Metsätehon tulostalvosarja 1/2016. 21 s.

Eronen, J., Palander, T., Kärhä, K. & Ovaskainen H. 2016. Digitalisaatio tulee energiapuun korjuun laadun seurantaan. Koneviesti 12/2016, Bioenergialiite 4/2016: 12–13.

Kestävät hakkuut ja metsien kasvu

Juha Lappi

Luonnonvarakeskus, Suonenjoen toimintayksikkö, Suonenjoki

juha.lappi@luke.fi

Metsätaloudessa on tapana hokea uskoa kestäväan metsätalouteen. Yleinen lähtökohta kestävyystarkasteluihin on verrata metsäalueen tai metsälön hakkuita nykykasvuun (nettokasvuun). Metsätalous tulkitaan kestäväksi, jos hakkuut ovat kasvua pienemmät. Vaihtoehtoisesti kasvu tulkitaan potentiaalisesti hakkuiden tasoksi. Kun kaikki metsänomistajat eivät hyödynnä hakkuumahdollisuuksiaan, ajatellaan, että vain tietty prosenttiosuus kasvusta on mahdollista hakata. Koska hakkuissa hakataan mennyttä kumulatiivista kasvua ja hakkuut vaikuttavat tulevaan kasvuun, metsien nykykasvu ei kuitenkaan sovellu hakkuiden tason määrittämisen perustaksi. Jos hakkuita verrataan kasvuun, päädytään helposti metsätalouden kannalta virheellisiin johtopäätöksiin.

Kasvun ja hakkuiden perusräippuvuudet seuraavat metsikön tilavuuskehityksen sigmoidisesta luonteesta. Oletetaan aluksi, että kestävä metsätalous tarkoittaa suurinta tasaista hakkuiden tasoa H_{tas} . Tällöin H_{tas} on kasvun suuruinen vain, jos metsälö on suurimman metsänkoron kiertoaikaa nuorempi normaalimetsä. Jos metsälön keski-ikä ei ole liian suuri, H_{tas} ja kasvu suhtautuvat toisiinsa seuraavasti. Jos nuoret metsiköt vallitsevat, tai sekä nuoret että vanhat metsiköt vallitsevat, H_{tas} on kasvua suurempi. Jos vanhat tai keski-ikäiset metsiköt vallitsevat, H_{tas} on kasvua pienempi. Jos metsälön keski-ikä on tarpeeksi suuri, H_{tas} on kasvua suurempi, olipa ikäjakauman muoto mikä tahansa.

Jos hakataan jatkuvasti kasvua vähemmän, metsät vanhenevat ja tihenevät. Tällöin kasvukäyrän sigmoidisesta luonteesta seuraa, että kasvu rupeaa väistämättä jossain vaiheessa pienenemään. Vähitellen sekä kasvu että hakkuut loppuvat. Erittäin vanhatkin metsät kasvavat enemmän kuin taimikot. Jos metsälö ei ole kokonaan lopettanut kasvuaan, hakkuiden lisääminen aina vähentää lähiajan kasvua. Jos osa metsistä on hakkuiden ulkopuolella, näiden metsien kasvu pienenee. Jos jatkuvasti hakataan kasvua vähemmän, yhä suurempi osa metsistä siirtyy hakkuiden ulkopuolelle, kunnes kaikki metsät ovat hakkuiden ulkopuolella.

Yksi, esim. PEFC-setrifiointin käyttämä kriteeri kestävälle metsätaloudelle on vaatimus, että hakkuiden tulisi olla suurinta kestävää hakkuutasoa pienempiä. Tämä kriteeri on lähes yhtä järjetön kuin vaatimus kasvua pienemmistä hakkuista. Jos metsälö ei aluksi ole liian vanha, tasoa H_{tas} pienemmät hakkuut johtavat aluksi kasvun sekä tason H_{tas} ja siten myös hakkuiden lisääntymiseen. Eli hakkuista pidättäytyminen on aluksi investointi, jolle saadaan positiivinen korko. Kun vanhimmat metsät alkavat olla suurimman metsänkoron kiertoaikaa vanhempia, hakkuista pidättäytyminen merkitsee pysyviä tuotostappioita.

Metsälötason tarkastelujen lähtökohtana tulee olla metsikkötason kiertoaikatarkastelut, joissa juoksevan kasvun sijasta tarkastellaan kumulatiivista kasvua ja otetaan korko eksplisiittisesti huomioon. Metsälötason juokseva kasvu ei anna mitään pohjaa metsätalouden kestävyystarkasteluihin. Myös metsälötasolla tarkastelun tulee perustua kumulatiiviseen kasvuun ja korkoon mahdollisilla tasaisuusvaatimuksilla höystettynä.

Aiheesta lisää

Lappi, J (1997) Metsien kasvu ja kestävät hakkuut. Metsätieteen aikakauskirja 1/1997:138–145.

Lappi J. Suurin kestävä hakkuutaso. Metsätieteen aikakauskirja 1/2016:33–41.

Hakkuun ja hakkuutavan vaikutus puuntuotokseen ja muihin metsän ekosysteemipalveluihin

Timo Pukkala

Metsätieteiden osasto, Itä-Suomen yliopisto, Joensuu

timo.pukkala@uef.fi

Esityksessä raportoidaan tuloksia laskelmista, joissa verrataan neljää eri hakkuuskenaariota suurella eteläsuomalaisella metsätilalla. Vaihtoehdot ovat:

1. Viime vuosikymmeninä suositeltu ”hyvä metsänhoito”, jossa metsä alaharvennetaan aina leimausrajalla ja uudistetaan päätehakuulla heti, kun uudistuskypsyys kriteerit täyttyvät.
2. Sama ”hyvä metsänhoito” siten muutettuna, että 10-vuotiskauden hakkuukertymän on oltava vähintään 10000 ja enintään 15000 m³.
3. Kannattavuutta maksimoiva metsätalous samoilla hakkuurajoituksilla kuin vaihtoehdossa 2.
4. Hakkuuta ei tehdä lainkaan.

Laskelmat on tehty 120 vuodeksi. Eri skenaarioita arvioidaan puuntuotannon, hiilensidonnan ja monimuotoisuuden näkökulmasta. Skenaarioille lasketaan ainespuun kokonaistuotos 120 vuoden aikana, puuston tilavuuden ja tilavuuskasvun kehittyminen, hiilensidonta ja muutamia monimuotoisuuden kanssa korreloivia indikaattoreita (lehtipuun tilavuus, lahoppuun määrä, peitteisyys). Näistä laskelmista saatujen tulosten lomassa esitetään tuloksia muutamista aiemmista saman aihepiirin tutkimuksista.

Metsien luonnontuotteita kuvaaville malleille on tarve

Jari Miina

Luonnonvarakeskus (Luke), Joensuu

jari.miina@luke.fi

Metsien ei-puuaineisiin tuotteisiin pohjautuvan luonnontuotealan maailmanlaajuinen liikevaihto on useita satoja miljardeja euroja ja markkinat kasvavat jatkuvasti. Raaka-aineiden puolesta Suomen luonnontuotealalla on paljon vielä hyödyntämätöntä potentiaalia sekä uuteen että nykyisen liiketoiminnan laajentamiseen. Metsien luonnontuotteet voi olla merkittävä tulonlähde sekä metsänomistajille että raaka-aineita jatkojalostaville yrityksille.

Luonnontuotteita kuvaavia malleja tarvitaan, jotta myös metsien ei-puuaineiset tuotteet voidaan ottaa huomioon puuntuotannossa, jos niin halutaan. Esimerkiksi jokamiehenoikeuksien kerättävien metsämarjojen satoja voidaan parantaa metsänhoidolla, mutta metsänomistaja ei ehkä pysty itse hyödyntämään omien metsiensä marjasatoja. Siten metsänhoidossa voi keskittyä pelkästään puuntuotantoon ja kerätä marjat naapurin metsistä, jos omat metsät eivät niitä tuota. Sen sijaan valtion ja kuntien virkistys- ja retkeilyalueiden hoidossa tulisi tavoitella hyviä marja- ja sienisatoja.

Mustikan ja puolukan satomalleja on laadittu ja liitetty metsikkösimulaattoreihin, joten puun ja marjojen yhteistuotantoa on mahdollista tarkastella sekä metsikkö-, metsälö- että metsäaluetasolla. Myös sienisatomalleja on laadittu ja niiden avulla on tarkasteltu mm. istutuskusikoiden herkkutattisatoja. Mallitarkastelut osoittavat, että puun ja marjojen tai sienien yhteistuotantoon tähtäävä metsänkäsittely ei poikkea suuresti pelkästään puuntuotantoon tähtäävästä metsänkäsittelystä. Marjasatomallien avulla on laadittu valtion retkeilyalueille marjakarttoja, joista käy ilmi potentiaaliset mustikkapaikat. Kaupallista marjanpoimintaa harjoittavat yritykset – ja myös marjastavat kansalaiset – haluavat alueellisesti kattavampia marjakarttoja. Valtaosa metsänomistajista ei kuitenkaan halua julkisia marjakarttoja, vaikka kartat laaditaan avoimesti saatavilla olevan metsävaratiedon avulla!

Sen sijaan jokamiehenoikeuksien ulkopuolella olevien luonnontuotteiden hyödyntäminen kiinnostaa ja samalla myös askarruttaa metsänomistajia. Onko pakurikäävän kasvatus koivikossa kannattavampaa kuin puuntuotanto? Kannattaako koivunmahlan valutuksesta tehdä 10 vuoden sopimus, kun mahlasta maksetaan 0,05 euroa/litra, mutta valutus alentaa tyviosan laatua? Monet luonnontuotteille tehdyt laskelmat perustuvat vielä oletuksiin, sillä aineiston keruu ja mallitus ovat vasta alussa. Pari vuotta sitten aloitetut pakurikäävän ympäykset koivun runkoihin ovat onnistuneet, mutta pakurin kasvatuksen kannattavuus riippuu pakurin saannosta ja hinnasta. Myös muiden erikoissienten viljelykokeita on perustettu mm. harvennushakkuukannoille. Syntykö Suomeen erikoissieniin perustuvaa uutta liiketoimintaa samalla tavalla kuin koivunmahlalle, nähdään lähivuosina.

Aiheesta lisää

- Miina J, Pukkala T, Kurttila M (2016) Optimal multi-product management of stands producing timber and wild berries. *Eur J For Res* (painossa).
- Potila H, Niemistö P, Savonen E-M, Siuruainen K, Ala-Laurinaho E, Haapalehto M, Raitio H (2005) Koivunmahlan ja kuusenkerkkien hyödyntäminen PK-elintarviketuotannossa – keruun vaikutukset puiden kasvuun ja terveydentilaan. Loppuraportti. Metsätutkimuslaitos, Parkano. 30 s.
- Ruuska I, Turunen J (2016) Pakurikäävän hyödyntäminen koivikoiden ensiharvennuksessa. Opinnäytetyö, Karelia-ammattikorkeakoulu. 31 s. + liitteet.
- Tahvanainen V, Kurttila M, Miina M, Hujala T, Salo K, Väkeväinen T (2016) Pohjoiskarjalaisten ja kainuulaisten metsänomistajien mielipide marjastuksesta ja sienestyksestä yksityismetsissä. *Metsätieteen aikakauskirja* (painossa).
- Tahvanainen V, Miina J, Kurttila M, Salo K (2016) Modelling the yields of marketed mushrooms in *Picea abies* stands in eastern Finland. *For Ecol Manage* 362:79–88.

Ympäristömuutoksen aiheuttama Suomen metsien kasvun muutos 1971 – 2010 – VMI-aineistoihin perustuva tarkastelu

Helena M. Henttonen, Pekka Nöjd, Harri Mäkinen

Luonnonvarakeskus, Vantaa

helena.henttonen@luke.fi

Suomen metsien kasvu on kaksinkertaistunut 1920-luvun alussa tehdyn 1. valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) jälkeen. Vaikka lisääntynyt puuston määrä ja tehokkaammat metsänhoitomenetelmät ovat lisänneet metsien kasvua, voidaan olettaa, että ympäristön muutokset ovat myös vaikuttaneet metsien kasvuun. Tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa lisääntyneen kasvun syyt ja määrittää ympäristötekijöiden osuus tilavuus-, pohjapinta-alan- ja pituuskasvunlisäyksestä.

Tutkimus perustui 1970-luvun alun jälkeen tehtyjen valtakunnan metsien inventointien (VMI6-VMI11) tuottamaan maantieteellisesti kattavaan aineistoon metsien kehityksestä. Aineistoon valittiin ojittamattomat ja soistumattomat kivennäismaat pois lukien Ahvenanmaa ja Ylä-Lappi. VMI-aineistojen (VMI8-VMI10) avulla kehitettiin malleja, joilla ennustettiin puuston koon, määrän, metsikön rakenteen, hakkuiden ja uudistamistavan vaikutus puuston kasvuun. Mitatun ja malleilla ennustetun kasvun eron tulkittiin johtuvan suurelta osin ympäristötekijöiden vaihtelusta. Lisäksi laskelmissa otettiin huomioon, että osa puuston tilavuuden lisäyksestä tarkastelujaksolla on kertynyt ympäristötekijöiden aiheuttaman kasvunmuutoksen seurauksena.

Tulosten perusteella kasvu samanlaisissa metsissä on nyt suurempi kuin aikaisemmin. Tarkastellun jakson alusta (1971 – 1975) jakson loppuun (2006 – 2010), ympäristötekijät lisäsivät hehtaarikohtaista kasvua keskimäärin 0.69 m³ ha⁻¹ vuodessa ja yhteensä puuston kasvua 8.98 mill. m³ vuodessa, joka on 37 % havaitusta kokonaiskasvun lisäyksestä tutkimuksen kohteena olleissa metsissä. Suhteellisesti ympäristön aiheuttama kasvunlisäys oli suurempi Pohjois- kuin Etelä-Suomessa (jopa 45 % tilavuuskasvun lisäyksestä). Tarkastellun jakson alkupuolella (1971 – 1990) mitatun ja malleilla ennustetun kasvun ero oli pieni, mutta 1990-luvun puolivälin jälkeen ero lisääntyi selvästi koko maassa. Vaikka ympäristön aiheuttama kasvun lisääntyminen oli huomattava, paljon suurempi osuus lisäyksestä (63 %) johtui puuston määrän lisäyksestä ja metsiköiden rakenteen muutoksista, joihin muuttuneet metsänhoitomenetelmät ovat vaikuttaneet.

Yksittäisten ympäristötekijöiden vaikutusta kasvunlisäykseen on vaikea erottaa, mutta kasvukauden lämpösumman vaihtelu ajoittuu yhdenmukaisesti kasvumuutosten kanssa. Etelä-Suomessa huhti-toukokuun ja Pohjois-Suomessa touko-syyskuun lämpösumman vaihtelu tarkastelujaksolla oli samantapainen kuin kasvunmuutoksen vaihtelu. Tulokset osoittavat, että ilmaston lämpeneminen todennäköisesti lisää metsien kasvua Suomessa tulevaisuudessa.

Aiheesta lisää

Henttonen HM, Nöjd P, Mäkinen H (2016) Environment-induced growth changes in the Finnish forests during 1971 – 2010 – an analysis based on National Forest Inventories. For Ecol Manage (submitted)

Metsien muurahaiskeot maaperäpunkkien monimuotoisuuden ylläpitäjinä ja indikaattoreina elinympäristömuutosten tutkimuksessa

Riikka Elo¹, Ritva Penttinen¹, Jouni Sovari²

¹Eläinmuseo, Biologian laitos, 20014 Turun yliopisto; ²Ympäristö- ja biotieteiden laitos, Itä-Suomen yliopisto, 70211 Kuopio.

riaelo@utu.fi

Kekomuurahaiset esiintyvät laajalti ja runsaslukuisina Suomen metsissä, mutta monissa muissa Euroopan maissa ne ovat uhanalaisia. Kekomuurahaiset katsotaan ekosysteemien avainlajeiksi, sillä ne mm. vaikuttavat maaperän ravinnekiertoihin ja vähentävät lehtikatoa saalistamalla puiden tuhohyönteisiä. Muurahaisten ohella niiden keoissa elää pesävieraina runsaasti muita selkärangattomia eläimiä; näin ollen keot ovat monimuotoisuuden polttopisteitä.

Muurahaiskeoissa elää myös sammalpunkkeja (Acari: Oribatida), jotka ovat runsaslukuisia (200 000/m²) ja lajirikkaita (50 lajia/m²) maaperän hyödyllisiä hajottajaeläimiä, jotka kierrättämällä ravinteita edistävät puiden kasvua. Tuoreen tutkimuksemme mukaan pääosin eri sammalpunkkilajit elävät muurahaiskeoissa kuin kekoja ympäröivän metsän maaperässä. Tieto on merkittävä eritoten siksi, että pystymme lajitiedon avulla suojaamaan metsien monimuotoisuutta turvaamalla erilaisia elinympäristöjä.

Toisen tuoreen tutkimuksemme mukaan metsän avohakkuut vaikuttavat muurahaiskeojen olosuhteisiin, sillä avohakkuualueilla muurahaiskeot kuivuvat ja viilenevät. Tämä saattaa häiritä muurahaisten lisääntymistä, vähentää pesävieraiden määrää ja näin hidastaa ekosysteemin palautumista häiriötilanteesta. Tekeillä olevan tutkimuksemme mukaan avohakkuualueiden keoissa sammalpunkkien diversiteetti vähenee ja yhteisökoostumus muuttuu; näin ollen sammalpunkkeja voidaan käyttää indikaattoriryhmänä elinympäristömuutosten seurannassa.

Teemme myös osana Suomen lajiston DNA-viivakoodihanketta sammalpunkkien geenikirjastoa, mikä tulevaisuuden edesauttaa lajistotutkimusta.

Aiheesta lisää

Elo RA, Penttinen R., Sorvari J (2016) A comparative study of oribatid mite communities in red wood ant *Formica polyctena* nests and surrounding soil in a Finnish oak forest. *Insect Conserv Divers* 9:210–223.

Sorvari J, Elo RA, Härkönen SK (2016) Forest-built nest mounds of red wood ant *Formica aquilonia* are no good in clear fells. *Appl Soil Ecol* 101:101–106.

Puutuhkan käyttömahdollisuudet: pilotoinnissa puutuhkan turvallinen käyttö kivennäismaametsissä

Saara Lilja-Rothsten¹, Hannu Ilvesniemi², Michael den Herder³, Mervi Matilainen⁴, Hanna Vanhanen⁵, Mikko Räisänen⁶, Raimo Heikkilä⁷

¹Tapio Oy, Pohjoinen Rautatiekatu 21 B, Helsinki

²Luonnonvarakeskus, PL 18 Vantaa

³European Forest Institute, Yliopistokatu 6, Joensuu

⁴Apila Group Oy Ab, Länsikatu 15, Joensuu

⁵Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, Otakaari 4, Espoo

⁶Ecolan Oy, Viestikatu 3, Kuopio

⁷Suomen ympäristökeskus. Yliopistokatu 7, Joensuu

saara.lilja-rothsten@tapio.fi

Puu- ja seostuhkia syntyy useissa erilaisissa polttoprosesseissa nyt luonnonvarojen intensiivisen käytön aikana. EU:n Valerie-hankkeessa on vuosina 2014–2016 kuultu tuhkan hyötykäyttöön konkreettisesti liittyviä toimijoita

siitä, mitä lisätietoa tarvitaan, jotta tuhkan hyötykäyttö muuttuisi sanoista teoiksi; vakiintuneiksi käytännön toimiksi yksittäisten kokeilujen sijaan.

Valerie-hankkeen sidosryhmätyössä on valikoitunut puutuhkankäyttö kivennäismaametsissä omaksi pilotoitavaksi erityisteemaksi, jonka ympärillä käynnistyi tutkimushanke puutuhkan turvallisesta käytöstä kivennäismaametsissä keväällä 2016. Tutkimushankkeessa selvitetään vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

1. Aiheuttaako tuhkalannoitus vaaraa ihmisen terveydelle? Nousevatko marjojen ja sienten sisältämien haitallisten metallien pitoisuudet ensimmäisinä vuosina tuhkalannoituksen jälkeen?
2. Lisääkö tuhkalannoitus yhdistettynä typpilisään puuston kasvua kivennäismaalla? sekä
3. Miten voitaisiin purkaa tuhkalannoituksen käytännön esteitä, jotta tuhkan kierrättäminen onnistuisi paremmin? Käytännön esteisiin kuuluvat esimerkiksi
 - a) monimutkainen toimintaympäristö,
 - b) korkeat logistiset kustannukset,
 - c) yksityisten metsänomistajien ja viranomaisten tietoisuus tuhkalannoituksesta ja
 - d) tuhkalannoitteen levityksen tasaisuuden varmistaminen.

Puutuhkan turvallinen käyttö kivennäismaametsissä -pilotoinnin ohella menetelminä ovat kyselyt, sidosryhmätyöpajat sekä kirjallisuuskatsaukset.

Tuhkan käyttämisestä suometsätaloudessa on pitkät perinteet. Koska tuhka soveltuu erinomaisesti turvemaiden lannoitteeksi, halutaan selvittää voitaisiinko tuhkan hyviä ominaisuuksia hyödyntää myös kivennäismailla. Puutuhka sisältää ravinteita, joiden palauttaminen metsään on sekä metsänkasvatuksellisesti että ekologisesti perusteltua, kun otetaan huomioon tuhkan laatu ja määrä, kasvupaikkatyyppi sekä metsikön kehitysvaihe. Puutuhkan kierrätys metsälannoitteena paitsi edistää ravinteiden kierrätystä luonnossa, myös vähentää tuhkan päätymistä jätteeksi sekä torjuu metsämaiden happamoitumista. Kiertotalouden näkökulmasta tuhkalannoituksen lisääminen, erityisesti kivennäismaakohteilla, olisi erittäin suositeltavaa ja kannatettavaa. Puutuhka on metsä- ja energiateollisuuden hyötykäyttökelpoinen sivuvirta, joka tulisi hyötykäyttää, eikä loppusijoittaa jätteenä kaatopaikalle.

Alustavat tulokset tuhkalannoituksen käytännön esteistä osoittavat, että toimijoiden näkökulmasta tiedon puute tuhkalannoituksen eduista on esteenä tuhkalannoituksen käyttöönotolle. Lisäksi puutuhkalannoitusta estäviksi tekijöiksi on havaittu toimijoiden näkemys urakoitsijoiden vähäisestä määrästä ja kustannusten korkeudesta. Pilot-kokeen tuloksia muihin tutkimuskysymyksiin saadaan loppuvuodesta 2016.

Metsätiedepaja — konseptina Evidence Based Forestry

Arto Koistinen, Liisa Käär, Risto Päivinen

'Tapio Oy, Helsinki.

arto.koistinen@tapio.fi, liisa.kaar@tapio.fi, risto.paivinen@tapio.fi

Metsänhoitosuosituksia varten viimeisin tutkimustieto on muokattu käytännön ohjeiksi metsätalouden eri päätöksentekotilanteisiin. Pohjana on laaja tutkijoiden ja käytännön organisaatioiden yhteinen prosessi. Prosessin puutteena on kuitenkin ollut, ettei kotimaisen ja erityisesti kansainvälisen tutkimustiedon käyttö ole ollut systemaattista.

Kansainvälisessä metsätieteessä kehitetään CIFORin Evidence Based Forestry -konseptia (EBF), jossa nettikyselyn perusteella valitaan ensin tärkeimmät käytännön ongelma-aiheet ja sen jälkeen tutkimustietokannoista haetaan aiheen julkaisut ja arvioidaan niiden perusteella tutkimushypoteesien todistusvoima. Lääketieteessä tämän tyyppistä mallia hyödyntää kotimainen Käypä hoito -suositus.

EBF ja Käypä hoito -suositus parhaat puolet on tarkoitus yhdistää uuden sukupolven tiedonvälityskanavassa, metsätiedepajassa. Metsätiedepaja toteutetaan vaiheittain:

1. Valitaan aihealue, joka on käytännön kannalta ajankohtainen tai josta on uutta tutkimustietoa saatavilla.

2. Tuotetaan valituista aihealueesta systemaattinen kotimaisten ja kansainvälisten tutkimustulosten katsaus, tuoden esille myös mahdolliset ristiriitaiset tutkimustulokset sekä tutkimuksen puute.
3. Tutkijoiden ja käytännön toimijoiden yhteistyönä luodaan vaihtoehtoisia toimintamalleja ja arvioidaan niiden soveltuvuutta käytäntöön vo. katsauksen perusteella.
4. Julkistetaan analyysin ja synteysin tulokset niin että tutkimustiedon lopulliset käyttäjät näkevät halutessaan koko päättelyketjun.

Pilottina syksyllä 2016 toteutettavan ensimmäisen metsätiedepajan aiheena on metsänjalostuksen taloudellinen hyöty.

Aiheesta lisää

Petrokofsky G, Holmgren P & Brown ND (2011) Reliable forest carbon monitoring – systematic reviews as a tool for validating the knowledge base. *International Forestry Review* 13 (1), 56–66.

Pienten puutuotealan yritysten yhteistyön tila ja kehittämistarpeet

Thomas Rimpler

Luonnonvarakeskus, Joensuu

thomas.rimpler@luke.fi

Kahden vuosikymmenen aikana eri kehittämisohjelmiin osallistui huomattava määrä yrityksiä puutuotealan eri toimialoilta joukossa myös paljon pieniä ja syrjäalueilla toimivia yrityksiä. Yritysyhteistyön avulla tuli luoda uusia menestymisen mahdollisuuksia. Puu-suomi ohjelmien tavoitteena oli puutuotealan strategian ja tavoitteiden jalkauttaminen pk-yrityssektorille alueellisen ja paikallisen kehitystoiminnan kautta. Myös käynnissä olevasta maaseutuohjelmasta on varattu voimavaroja pienten toimijoiden tuotannollisen työnjaon, liiketoiminta- ja muun yhteistyön kehittämiseen.

Siihen nähden yhteensä 69 eri maakunnan alueella ja eri toimialoilla toimivaa yritystä kattavan kyselyn tulokset olivat yllättäviä. Vain harvassa yrityksessä koettiin yhteistoiminnan toimivuuden kehittämistä tai kohteiden laajentamista kovin tarpeelliseksi. Vaikka löytyikin merkkejä kehittyneemmistä yhteistyömalleista, kuten yhteistyörengas, projektiryhmä tai yhteisyritys, kyse oli usein kahdenkeskisestä tuotantopalvelu- tai sopimusvalmistussuhteesta päämieheen tai hallinnollisten rutiinien ulkoistamisesta ostopalveluyritykselle.

Kehittämishankkeeseen osallistuneet kokivat harvoin työn hyvin onnistuneeksi. Käyttämällä verkostotoiminnan käynnistymistä tai jatkumista osoituksena verkostohankkeen tuloksellisuudesta vain alle puolet vastaajista arvioi hankkeen saavuttaneen tavoitteensa. Käsitykset verkostoyhteistyön merkityksestä olivat keskimäärin muita myönteisempiä tavoitteessaan onnistuneeseen hankkeeseen osallistuneiden keskuudessa. Hankkeen tuloksellisuus näyttää siis riippuvan siitä, miten sitoutuneet osapuolet ovat hankkeen toimintaan.

Metsäpolitiikkafoorumi tuo analysoidun tutkimustiedon nopeasti ja tehokkaasti päätöksentekijöiden käyttöön ja selvittää tutkimustarpeet

Jouko Lehtoviita, metsäbiotalouden asiantuntija, konsultointipalvelut, Tapio

jouko.lehtoviita@tapio.fi

Metsämiesten Säätiön rahoittamassa Metsäpolitiikkafoorumi -hankkeessa on kehitetty ja testattu instrumentti, joka perustuu keveisiin kertaluonteisiin asiantuntijapaneelisiin. Näissä tutkijat ja päätöksentekijät kohtaavat ja keskittyvät yhteen teemaan kerrallaan. Kustakin teemasta tehdään tutkijapaneelissa synteesi, mitä tutkimus siitä kertoo – ja mitä se ei kerro. Synteysin pohjalta arvioidaan tutkijoiden ja käytännön toimijoiden yhteisessä paneelissa tarvittavia politiikkakeinoja ja tutkimusteemoja. Foorumin tuloksilla tuetaan metsäpolitiikan prosesseja

sekä tehostetaan tutkimustulosten käytäntöön vientiä.

Tapio vastaa Metsäpolitiikkafoorumi -hankkeen toteutuksesta yhteistyössä alan toimijoiden ja tutkijoiden kanssa. Ensimmäisenä vuonna 2015 luotiin foorumille toimintakonsepti, jolla käsiteltiin laaja-alaisen ohjausryhmän valitsema 1. teema Puun tarjonta yksityismetsistä.

Puun tarjonta yksityismetsistä -selvityksen teossa käytiin läpi yli 50 tutkimusta lähinnä Suomesta, mutta myös Pohjoismaista. Puun kysynnällä ja hinnalla on selvin vaikutus metsänomistajien puunmyyntipäätöksiin, mutta selvityksen mukaan puun tarjonnan lisäämiseen yksityismetsistä voidaan vaikuttaa myös seuraavilla keinoilla:

1. Metsänomistajuuden kehittäminen: sukupolvenvaihdokset, perikuntien päätöksenteko ja metsätilojen myynnin aktivointi
2. Metsänomistajien tietoisuuden lisääminen oman metsän mahdollisuuksista: talous- ja kannattavuusneuvonta, metsäomaisuuden hoitopalvelut sekä julkisin varoin kerättyjen metsävaratietojen hyödyntäminen
3. Metsätilojen ja leimikoiden koko ja rakenne: tilakoon ja leimikoiden koon suurentaminen
4. Metsätalouden kannusteet: metsäverojärjestelmän uudistaminen – tuetaan aktiivisen metsätalouden harjoittamista, puun markkinoille tuloa ja metsänomistajarakenteen kehittymistä.

Lisää tutkimusta tarvitaan seuraavista teemoista:

1. Metsänomistajien kuvaaminen puun tarjonnan ja metsien käytön näkökulmasta
2. Metsätalouden kannattavuuden parantaminen
3. Puuntuotannon lisäämisen mahdollisuudet ja keinot

Metsäpolitiikkafoorumin Vuoden 2016 teemaksi on valittu Metsien kasvun lisääminen.

Kasvun lisäämisessä on otettava huomioon kestävyys paitsi puuntuotannon myös metsien monimuotoisuuden säilyttämisen, virkistyskäytön sekä ilmastomuutoksen ja hiilensidonnan kannalta. Teeman asiantuntijajaneleihin tullaan kokoamaan laaja-alainen tutkija- ja toimijajoukko.

Muuttuvat instituutiot ja kuluttajalähtöinen metsätuotteiden ja -palveluiden kehitys

Jani Holopainen

Metsätieteen laitos, Helsingin yliopisto, Helsinki

jani.m.holopainen@helsinki.fi

Metsäsektori on kyennyt kehittämään monia uusia biopohjaisia ja kestäviä tuotteita yritysasiakasmarkkinoille, mutta sektorilla ei ole vielä nähty uusien metsätuotteiden ja -palveluiden läpimurtoja kuluttajamarkkinoille. Tämä johtuu puutuotteiden korkeammasta hinnasta verrattuna kilpaileviin materiaaleihin, kuten betoniin, teräkseen ja muoviin, mutta sektorilla on myös vain vähän kuluttajamarkkinoille kohdistuvaa innovaatiokehitystä. Jotta pystymme ymmärtämään biotalouden kehitystä, joka tuo myös uusia mahdollisuuksia metsäsektorin kuluttajamarkkinoille, on meidän ymmärrettävä uutta liiketoimintaekosysteemiä. Liiketoimintaekosysteemimalli on kokonaisvaltainen näkymä tämänhetkistä instituutioista huomioiden sidosryhmien suhteita ja mahdollisuuksia, sekä resursseja ja teknologioita. Näiden käsitteiden parempi ymmärtäminen auttaa kuluttajalähtöisessä metsätuotteiden ja -palveluiden kehityksessä luoden myös kilpailuetua sektorille.

Tässä esiteltävä väitöskirjatyö esittelee kokonaisvaltaisen tutkimus- ja kehitysmallin uusien tuote- ja palveluinnovaatioiden synnyttämiseksi metsäsektorille. Koska viimeaikainen metsäsektorin innovaatiotoiminta on ollut teknologialähtöistä, tämä tutkimus keskittyy kuluttajalähtöiseen tuote-, palvelu- ja liiketoimintamallikehitykseen ja näin pyrkii vastaamaan vallitseviin kuluttajatreendeihin. Tutkimuksessa keskeisessä roolissa ovat metsätuotteiden ja -palveluiden vastuullisuus ja kestävyys, sillä nämä ovat yhä tärkeämpiä kuluttajille ja metsäsektorilla on potentiaalia vastata tähän kysyntään.

Väitöskirja koostuu yhdestä kirjakappaleesta ja kolmesta vertaisarvioitusta artikkelista, joissa jokaisessa on käytössä eri tutkimusmenetelmät. Näiden osajulkaisujen aiheet ja tulokset on ryhmitelty kolmeen teemaan joiden viitekehyksenä on Kuluttajalähtöisen liiketoimintaekosysteemin tutkimus- ja kehitysmalli. Malli laajentaa perinteistä teknologialähtöistä ja

kysyntävetoista innovaatiomallia ottaen paremmin huomioon kuluttajien arvot, mahdollistavat resurssit sekä vallitsevat logiikat. Mallissa huomioidaan myös sujuva informaation kulku jokaisessa tutkimus- ja kehitysprosessin vaiheessa tavoitellen uusia kuluttajalähtöisiä ratkaisuja.

Aiheesta lisää

Holopainen J (2016). Changing institutions and consumer-driven development of forest products and services. Dissertationes Forestales 223. <https://dx.doi.org/10.14214/df.223>

Käytäntö tarvitsee tutkimukselta apua

Jouko Laasasenaho

Puukuutiometrin arvo erilaisessa käytössä johtaa erilaiseen taloudelliseen tulokseen. Vaikka puuta käytettäisiin samanlaisen tuotteen valmistamiseen, voi taloudellinen tulos olla hyvin erilainen. Tämä riippuu monenlaisista tekijöistä. Suomessa on puun korjuussa käytössä nykyaikaiset menetelmät, mutta emme osaa hyödyntää esim. mittausautomaatiikan tuottamaa tietoa täysimääräisesti. Suomessa on käytetty katkonnan optimoinnissa runkokäyriä jo kymmeniä vuosia, mutta jostain syystä niiden suomia mahdollisuuksia ei ole kuin osittain hyödynnetty.

Sydänpuun laskenta tuottaisi hyödyllistä tietoa jalostajille puun sisältämistä ainesosista, kuten kosteudesta, uuteaineista ja lämpöarvosta. Runkokäyrien avulla voidaan näitä tietoja helposti laskea jo korjuuvaiheessa. Helsingin yliopistossa on kehitetty näitä uusia menetelmiä jo pitkän aikaa ja myös julkaisuja on tulossa.

Puun poltossa on vasta aivan viime vuosina opittu saamaan talteen huomattavasti suurempi määrä energiaa kuin aikaisemmin yli 3 MW:n laitoksissa. Kehittämällä edelleen korjuun logistiikkaketjuja ja puiden arvon laskentaa eri käyttötarkoituksissa, voimme metsien avulla saada paitsi kansantaloudellisesti paremman tuloksen myös oikeudenmukaisemman tulonjaon ja lisätä huomattavasti työllisyyttä. On selvää, että metsätalouden käytännöt puun korjuussa muuttuvat ja kannattavuus paranee etenkin energiapuun hankinnassa. Samalla toimitaan ilmaston kannalta järkevämmällä tavalla.

Metsien albedon ja tuotoksen yhteys

Aarne Hovi¹, Miina Rautiainen^{1,2}

¹Rakennetun ympäristön laitos, Insinööritieteiden Korkeakoulu, Aalto-yliopisto

²Radiotieteen ja -tekniikan laitos, Sähkötieteiden korkeakoulu, Aalto-yliopisto

aarne.hovi@aalto.fi, miina.a.rautiainen@aalto.fi

Albedo eli heijastuneen ja tulevan lyhytaaltoisen auringon säteilyn suhde vaikuttaa maanpinnan energiataseeseen ja sillä on suuri merkitys sekä globaalin että paikallisen ilmaston kannalta. Albedo onkin noussut ilmastomuutoskeskusteluissa hiilensidonnain rinnalle, mikä on johtanut useisiin tutkimuksiin albedon ja metsän rakenteen välisestä riippuvuudesta. Toistaiseksi vähemmälle huomiolle on jäänyt metsien albedon ja tuotoksen välinen yhteys.

Tässä esityksessä käydään läpi Aalto-yliopistolla BOREALITY -projektissa saatuja tuloksia, joissa simuloituja ja satelliittikuvilta mitattuja albedoja on verrattu metsien sitomaan fotosynteesistä aktiiviseen (PAR-)säteilyyn. Latvuksen sitoma PAR-säteily määrää metsän tuotospotentiaalin. Tulosten valossa albedo ja puuston tuotos ovat yhteydessä toisiinsa, koska molempiin vaikuttaa metsän rakenne, mm. pituus ja kasvatustiheys. Toisaalta näyttäisi, että lehtipuuosuutta lisäämällä voidaan kasvattaa metsän albedoa tuotoksen kärsimättä.

Tulevaisuudessa olisi tärkeää ymmärtää nykyistä paremmin albedon vuodenaikaisvaihtelua rakenteeltaan ja tuotokseltaan erilaisissa metsissä. Albedotutkimus liittyy vahvasti muuhun metsien kaukokartoitustutkimukseen,

koska käytetyt fysikaaliset mallit ovat samoja ja albedoon vaikuttavat samat tekijät (mm. puulaji), jotka ovat kiinnostavia myös metsän arvon määrittämisen kannalta. Lisäksi uusilla kaukokartoitusmenetelmillä (mm. aaltomuotolaserkeilaus, uudet satelliitti-instrumentit) saadaan mahdollisesti entistä tarkempaa tietoa metsän rakenteesta laajoilta alueilta, jolloin pystytään paremmin ymmärtämään karkean resoluution satelliittikuvilta mitattuja metsän albedoja ja metsänhoidon merkitystä ilmastomuutoksessa.

Viitteet

- Hovi A, Liang J, Korhonen L, Kobayashi H, Rautiainen M (2016) Quantifying the missing link between forest albedo and productivity in the boreal zone. *Biogeosciences Discuss.* <https://dx.doi.org/10.5194/bg-2016-206>
- Lukeš P, Stenberg P, Möttus M, Manninen T, Rautiainen M (2016) Multidecadal analysis of forest growth and albedo in boreal Finland. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 52: 296–305. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jag.2016.07.001>